



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ZULEIDE HISSANO TAZIMA

**DESEMPENHO DE TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU'
SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS NO NORTE E
NOROESTE DO PARANÁ**

Londrina
2011

ZULEIDE HISSANO TAZIMA

**DESEMPENHO DE TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU'
SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS NO NORTE E
NOROESTE DO PARANÁ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Silvia Vieira
Janeiro Neves
Co-Orientador: Pesq. Dr. Rui Pereira Leite
Júnior

Londrina
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

T248d Tazima, Zuleide Hissano.

Desempenho de tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre nove porta-
enxertos no norte e noroeste do Paraná / Zuleide Hissano Tazima. –
Londrina, 2011.
86 f. : il.

Orientador: Carmen Sílvia Vieira Janeiro Neves.

Coorientador: Rui Pereira Leite Júnior.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Tangerina – Cultivo – Paraná – Teses. 2. Tangerina – Produção –
Teses. 3. Frutas cítricas – Teses. 4. Porta-enxertos – Teses. I. Neves, Carmen Sílvia
Vieira Janeiro. II. Leite Júnior, Rui Pereira. III. Universidade Estadual de Londrina.
Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV.
Título.

CDU 634.322(816.2)

ZULEIDE HISSANO TAZIMA

**DESEMPENHO DE TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU' SOBRE
NOVE PORTA-ENXERTOS NO NORTE E NOROESTE DO PARANÁ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, da Universidade
Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Adriane Marinho de Assis
UENP-FALM – Cornélio Procópio - PR

Pesq. Dra. Ana Maria Meneguim
IAPAR – Londrina – PR

Pesq. Dr. Pedro Antonio Martins Auler
IAPAR – Londrina – PR

Prof. Dr. Sérgio Ruffo Roberto
UEL – Londrina – PR

Pesq. Dr. José Segundo Giampan
IAPAR – Londrina – PR

Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi
UEL – Londrina – PR

Orientadora. Profa. Dra. Carmen S. V. J. Neve
UEL – Londrina – PR

Co-Orientador. Pesq. Dr. Rui Pereira Leite
Júnior
IAPAR – Londrina - PR

Londrina, 16/12/2011

Aos meus pais Mineko e Yoshimune, em especial à minha mãe, por seu exemplo de perseverança, dedicação e fé em Deus.

Aos meus queridos filhos Rafael e Carolina, motivo de inspiração e coragem pela vida.

Ao meu esposo Rubens, pelo incondicional apoio durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por todas as graças e bênçãos;

Ao Instituto Agrônômico do Paraná, na pessoa de seus Diretores, Coordenadores de Área, Líderes de Programa e demais Funcionários, pela liberação e oportunidade do crescimento profissional;

À Universidade Estadual de Londrina e ao Departamento de Agronomia pela oportunidade;

Aos Drs. Seiji Igarashi e Jorge Yamashita, importantes na minha vida profissional.

À minha orientadora Professora Dra. Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves não só pela orientação, dedicação e apoio neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade desde sempre;

Ao co-orientador Pesquisador Dr. Rui Pereira Leite Júnior pela disponibilidade e auxílio imprescindíveis, não só durante o Curso, mas desde o início de minha vida profissional;

À Inês Fumiko Ubukata Yada da Área de Biometria do IAPAR pela amizade e auxílio no delineamento experimental e realização das análises estatísticas;

Aos colaboradores do IAPAR Sydney Dias do Santos, Cícera Martimiano, José Lopes, Vitor Costa, Silvio Martins Estêves, Marcos Antônio Salvador, Zulmiro Evangelista, Antônio Pilla, Alípio Rocha de Menezes, Wilson Schvieczski, Mário José da Silveira, Lucinéia Maria da Silva e mais recentemente Aauto Pedro da Costa, e demais funcionários, todos muito importantes para a realização deste trabalho;

À pesquisadora Maria Brígida dos Santos Scholz e à Maria Isabel Florentino Ferreira pela orientação na realização das análises químicas;

Aos pesquisadores e demais colaboradores do IAPAR, das diferentes Áreas e funções que de alguma forma contribuíram para a realização dos trabalhos e minha formação profissional;

Aos professores e funcionários da UEL que contribuíram para minha formação profissional;

Às bibliotecárias do IAPAR, em especial Jacqueline Hitomi Nakao Sawada Buratto e da UEL pela dedicação e colaboração;

Às amigas Ana Maria Meneguim e Benedita Maria Rodrigues Otubo que têm participado e me apoiado em todas as fases dessa jornada;

Aos familiares que me incentivaram e apoiaram em todos os momentos;

À colega Simira Pulpor Muramoto (*in memorian*), cuja passagem me alertou para a vida;

Aos meus amigos de ontem, aos de hoje, muitos dos quais ganhei durante a realização do curso, aos de sempre, inesquecíveis e imprescindíveis;

Aos membros da banca Profa. Dra. Adriane Marinho de Assis, Pesq. Dra. Ana Maria Meneguim, Pesq. Dr. Pedro Antonio Martins Auler e ao Prof. Dr. Sérgio Ruffo Roberto, pelas valiosas contribuições ao trabalho e aos suplentes Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi e Pesq. Dr. José Segundo Giampan.

A TODOS MUITO OBRIGADA!!!!

“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros. A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes”.

Cora Coralina

TAZIMA, Zuleide Hissano. **Desempenho de tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre nove porta-enxertos no norte e noroeste do Paraná.** 2011. 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

A diversificação de cultivares copa e porta-enxertos de citros adaptadas às condições edafoclimáticas do estado do Paraná é um dos fatores de grande importância para o desenvolvimento da atividade citrícola paranaense. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo e a produção das plantas, e as características físicas e químicas dos frutos da tangerineira satsuma 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.), enxertada sobre nove porta-enxertos: limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.), tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka); citrangeiro 'C-13' [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* V. Ten. e Pasq.); citrangeiro 'Carrizo' [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka); trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; citrumeleiro 'Swingle' [*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; e laranjeira 'Caipira DAC' [*Citrus sinensis* (L.) Osb.]. Os experimentos foram implantados no espaçamento de 7,0 m x 6,0 m na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, no município de Londrina (julho/2000) e de Paranavaí (janeiro/2001). O delineamento experimental em ambos os locais foi de blocos ao acaso, com nove tratamentos, duas plantas por parcela, com seis repetições em Londrina e três em Paranavaí. Em Londrina, o maior desenvolvimento vegetativo da tangerineira satsuma 'Okitsu' foi sobre 'Cleópatra' e 'Caipira DAC', enquanto o menor foi sobre o 'Volkameriano' e trifoliata. O 'Swingle' induziu as maiores médias de produção em todos os nove anos avaliados, com produção média por planta de 313,7 kg e acumulada de 1.568,7 kg. Em relação à eficiência produtiva, plantas sobre o trifoliata se comportaram de maneira semelhante nos dois anos avaliados. Frutos com maiores médias de massa (166,0 a 168,0 g) foram produzidos sobre 'C-13', 'Carrizo', 'Sunki' e 'Swingle'. Com relação às características químicas dos frutos, o 'Carrizo' e o trifoliata induziram as maiores médias para *ratio* (14,67 e 14,17, respectivamente) e rendimento em suco (47,4 e 47,2%, respectivamente), além de 'Cleópatra' e 'Swingle' que também induziram os melhores rendimentos em suco. As maiores médias de produção projetada (t/ha) teriam variação de 84,4 a 92,9 utilizando-se os porta-enxertos 'Cleópatra', 'C-13', 'Carrizo', 'Sunki', trifoliata, 'Swingle' e 'Caipira DAC'. Em Paranavaí, o maior volume de copa da tangerineira satsuma 'Okitsu' foi obtido por 'Cleópatra' (37,1 m³). As maiores produções acumuladas foram apresentadas por plantas enxertadas sobre 'Carrizo', 'Cleópatra', 'Caipira DAC', 'Cravo' e 'Volkameriano' (867,3 kg a 989,6 kg), os quais também induziram as maiores massas (173,3 a 188,0 g), juntamente com 'Sunki'. Os porta-enxertos 'Cravo', 'Carrizo', trifoliata e 'Swingle' induziram médias significativamente superiores para a variável *ratio* (10,41 a 10,87). O número de plantas/ha, segundo a projeção teórica, é menor quando se utiliza o porta-enxerto 'Cleópatra' e maior sobre o trifoliata, e a produção projetada da tangerineira satsuma 'Okitsu' pode variar de 85,5 a 143,6 t/ha para os nove porta-enxertos.

Palavras-chave: *Citrus unshiu*. Desenvolvimento vegetativo. Produção. Acidez. Brix

TAZIMA, Zuleide Hissano. **Performance of 'Okitsu' satsuma mandarin on nine rootstocks in Northern and Northwestern, Paraná, Brazil.** 2011. 86 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

The diversification of citrus cultivars and rootstocks adapted to soil and climatic conditions of Paraná State is important for the development of citrus activity. The aim of this study was to evaluate the performance and the yield of the plants, and the physico chemical characteristics of the fruits of 'Okitsu' satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) budded on nine rootstocks: 'Cravo' Rangpur lime (*Citrus limonia* Osb.), 'Cleopatra' mandarin (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka); 'C-13' citrange (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* orange (L.) Raf.) 'Volkamer' lemon (*Citrus volkameriana* V. Ten. e Pasq.) 'Carrizo' citrange [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] 'Sunki' mandarin (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka), trifoliolate orange [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] 'Swingle' citrumelo [*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], and 'Caipira DAC' orange [*Citrus sinensis* (L.) Osb.]. The experiments were established at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Paraná - IAPAR, in the municipalities of Londrina (July/2000), and Paranavaí (January/2001) and the spacing adopted was 7.0 m x 6.0 m. The experimental design for both places was a randomized blocks with nine treatments, two plants per plot and six replications for Londrina, and three replications in Paranavaí. In the municipality of Londrina, the highest growing development was induced to 'Okitsu' satsuma mandarin by 'Cleopatra' mandarin and 'Caipira DAC' orange, while the lowest was induced by 'Volkamer' lemon and trifoliolate. 'Swingle' was the rootstock that induced the highest average yield per tree per year in all nine evaluated years (313.7 kg), hence greater cumulative yield (1568.7 kg). The yield efficiency induced by trifoliolate behaved similarly for both years evaluated. The rootstocks 'C-13', 'Carrizo', 'Sunki' and 'Swingle' showed the highest fruit mass (166.0 to 168.0 g). With respect to chemical qualities of the fruits, 'Carrizo' citrange and trifoliolate showed the best values for *ratio* (SS/TA) (14.67 and 14.17, respectively), and juice yield (47.4 and 47.2%, respectively), in addition 'Swingle' and 'Cleopatra' for the last variable, induced the best results. According the theoretical values of spacing based on tree development, the yield would range from 84.4 ton to 92.9 ton per hectare for 'Cleopatra', 'C-13', 'Carrizo', 'Sunki', trifoliata, 'Swingle' and 'Caipira DAC' rootstocks. In the municipality of Paranavaí 'Cleopatra' mandarin induced the largest canopy (37.1 m³) and the highest accumulated yields were induced by 'Carrizo', 'Cleopatra', 'Caipira DAC', 'Cravo' Rangpur lime and 'Volkameriano' rootstocks (867.3 to 989.6 kg). These rootstocks also induced the largest fruit mass (173.3 to 188.0 g), along with 'Sunki' mandarin. The rootstocks 'Cravo', 'Carrizo', trifoliolate, and 'Swingle' induced significantly higher levels as compared to the others, in regard to the chemical characteristics of fruits, such as *ratio* (10.41 to 10.87). Considering the theoretical values for orchard planning, 'Cleopatra' mandarin and trifoliolate require the lowest and the highest number of plants, respectively, and the yield per hectare ranges from 85.5 to 143.6 tons for all rootstocks.

Key-words: *Citrus unshiu*. Vegetative growth. Yield. Titratable Acidity. Brix.

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Altura da planta, e diâmetro e volume da copa de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR, 2007 e 2011.	54
Tabela 3.2 – Diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia, e relação do diâmetro do tronco abaixo/acima da linha de enxertia de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR, 2007 e 2011.	55
Tabela 3.3 – Produção anual de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos em Londrina, PR, para o período de 2003 a 2011.	56
Tabela 3.4 – Produção média, acumulada, acumulada relativa, alternância da produção para o período de 2003 a 2011 e eficiência produtiva em 2007 e 2011 de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR.....	58
Tabela 3.5 – Massa, altura, diâmetro de frutos, dos teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ratio (SS/AT), rendimento em suco e índice tecnológico de frutos de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR, para o período de 2005 a 2011.	60
Tabela 3.6 – Espaçamento entre linhas, entre plantas, número de plantas e produção média estimada, para tangerineira satsuma ‘Okitsu’ sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR.....	61
Tabela 4.1 – Altura da planta, diâmetro e volume da copa de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, 2009 e 2010.	68
Tabela 4.2 – Diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia, e relação entre diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia, de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, 2009 e 2010	69
Tabela 4.3 – Produção anual de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos em Paranavaí, PR, para o período de 2003 a 2010.	70

Tabela 4.4 – Produção acumulada, acumulada relativa e índice de alternância da produção de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, para o período de 2003 a 2010.	71
Tabela 4.5 – Massa, altura e diâmetro de frutos, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), ratio (SST/ATT), rendimento em suco (RS) e índice tecnológico (IT) de frutos de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, para o período de 2006 a 2010.	74
Tabela 4.6 – Espaçamento entre linhas e entre plantas, número de plantas/hectare, eficiência produtiva e produção projetada, para tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, com base na proposta de De Negri e Blasco (1991).....	75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 TANGERINEIRA	17
2.1.1 Origem e Características de Tangerineira Satsuma ‘Okitsu’	19
2.2 PRINCIPAIS TANGERINEIRAS CULTIVADAS NO BRASIL.....	21
2.3 HISTÓRICO DO USO DE PORTA-ENXERTOS NO BRASIL.....	22
2.4 PROPAGAÇÃO DOS CITROS	25
2.5 INTERAÇÃO PORTA-ENXERTO E COPA NO DESEMPENHO DA PLANTA	26
2.5.1 Incompatibilidade	28
2.5.2 Interenxertia	29
2.5.3 Sobre-Enxertia	30
2.5.4 Subenxertia.....	30
2.6 CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS PORTA-ENXERTOS UTILIZADOS NO BRASIL	31
2.6.1 Limoeiro ‘Cravo’ (<i>Citrus limonia</i> Osb.)	31
2.6.2 Tangerineira ‘Cleópatra’ (<i>Citrus reshni</i> hort. ex Tanaka)	32
2.6.3 Citrangeiro ‘FEPAGRO C-13’ [<i>Citrus sinensis</i> Osb. x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.].....	33
2.6.4 Limoeiro ‘Volkameriano’ (<i>Citrus volkameriana</i> V. Ten. e Pasq.).....	33
2.6.5 Citrangeiro ‘Carrizo’ [<i>C. sinensis</i> x <i>P. trifoliata</i> (L.) Raf.]	35
2.6.6 Tangerineira ‘Sunki’ (<i>Citrus sunki</i> hort. ex Tanaka)	35
2.6.7 <i>Poncirus trifoliata</i> [<i>P. trifoliata</i> (L.) Raf.].....	36
2.6.8 Citrumeleiro ‘Swingle’ ou 4475 [<i>C. paradisi</i> Macfad. cv. Duncan x <i>P.</i> <i>trifoliata</i> (L.) Raf.]	37
2.6.9 Laranja ‘Caipira DAC’ [<i>C. sinensis</i> (L.) Osb.].....	38
2.6.10 Porta-Enxertos Ananicantes	38
2.7 PORTA-ENXERTOS UTILIZADOS EM OUTROS PAÍSES	40
2.8 SELEÇÃO DE NOVAS CULTIVARES COPA E PORTA-ENXERTOS NO BRASIL	42
3 ARTIGO A: DESEMPENHO DE TANGERINEIRA SATSUMA ‘OKITSU’ SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS NO NORTE DO PARANÁ	48
3.1 RESUMO	48
3.2 ABSTRACT	48

3.3 INTRODUÇÃO.....	49
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
3.6 CONCLUSÕES.....	62

**4ARTIGO B: DESEMPENHO DE TANGERINEIRA SATSUMA ‘OKITSU’
SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS NO NOROESTE DO
PARANÁ.....**

4.1 RESUMO	63
4.2 ABSTRACT	63
4.3 INTRODUÇÃO.....	64
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	65
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
4.6 CONCLUSÕES.....	76

5CONCLUSÕES GERAIS

77

REFERÊNCIAS.....

78

1 INTRODUÇÃO

O cultivo dos citros envolve os grupos das laranjas, tangerinas, pomelos, limões e limas ácidas. Em 2010 a área mundial colhida com citros foi de 7.397.952 ha, com produção de 99.212.323 t. As laranjas pertencem ao grupo de maior importância econômica e o Brasil é o principal produtor mundial, com área colhida de 843.088 ha e produção de 19.112.300 t no ano de 2010, seguido dos Estados Unidos e da Índia, com produção de 7.478.830 e 6.268.100 t, respectivamente (FAO, 2011).

O Brasil é responsável pela produção de 50% do suco de laranja do planeta, cujas exportações trazem de US\$ 1,5 bilhão a US\$ 2,5 bilhões por ano ao país, com competência e 'know-how' nacional. Porém, todos os esforços foram concentrados para a cadeia produtiva dos citros destinados à industrialização, ficando a produção de frutos para consumo *in natura* em segundo plano (NEVES et al., 2010).

Dentro dos grupos de citros explorados, as tangerinas ocupam o segundo lugar em importância, com área mundial colhida de 2.029.238 ha e produção de 21.317.592 t em 2010. A China é o maior produtor de tangerinas e em 1.340.000 ha, colheu 10.121.000 t, o que equivale a 47,5 % do total produzido no mundo. A Espanha é o segundo país em importância, com produção de 1.708.200 t em 90.900 ha e o Brasil, terceiro maior produtor mundial, com 57.571 ha colhidos e produção de 1.122.730 t (FAO, 2011).

A produção brasileira de tangerinas está concentrada principalmente no estado de São Paulo, que produziu 436.068 t em 18.280 ha colhidos, seguido dos estados do Paraná, com produção de 271.054 t em 10.653 ha e do Rio Grande do Sul, com produção de 155.616 t e área de 12.733 ha colhidos, em 2010 (IBGE, 2010).

No estado de São Paulo, as cultivares de tangerina exploradas são Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), Murcott [*Citrus reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osb.] e, em menor quantidade, mexerica do 'Rio' (*Citrus deliciosa* Ten.). Os frutos se destinam principalmente ao mercado interno de frutas frescas, mas também à industrialização e exportação (PIO, 2005).

Na produção paranaense de tangerinas, a tangerineira 'Ponkan' enxertada sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.) é a mais importante

combinação copa/porta-enxerto (ROSA et al., 2010), com produção principalmente na região do Vale do Ribeira. No Rio Grande do Sul, as tangerineiras ou bergamotas mais cultivadas são ‘Ponkan’, ‘Caí’, ‘Pareci’ e principalmente a ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa* Ten.) (OLIVEIRA et al., 2011a), enxertadas sobre o porta-enxerto trifoliata [*P. trifoliata* (L.) Raf.] (OLIVEIRA et al., 2011b).

As tangerinas, frutos fáceis de serem descascados e consumidos, têm se tornado mais valorizadas pelos consumidores da fruta *in natura*. No mundo, dados dos últimos dez anos mostram que o crescimento da área de laranja foi de 13%, enquanto que a de tangerina aumentou em 30% (NEVES et al., 2010).

As cultivares de tangerinas exploradas comercialmente no Brasil são em número restrito, não havendo grande diversidade de materiais à disposição dos produtores. Por esse motivo, pesquisadores do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR têm desenvolvido pesquisas no sentido de disponibilizar outras alternativas ao produtor, por meio de avaliações de materiais introduzidos no Banco Ativo de Germoplasma de Citros (BAG Citros) e em experimentos com porta-enxertos.

Esse trabalho é criterioso e demanda tempo para execução, uma vez que, para ser recomendada, a nova cultivar deve ser produtiva, ter boas qualidades agronômicas para atender às exigências do consumidor e do produtor e ainda ser colhida em época diferente daquelas cultivares recomendadas. Além disso, o número de safras avaliadas deve ser suficiente para que os resultados sejam confiáveis, de forma a permitir que as plantas expressem suas características ao longo do tempo.

A produção nacional de tangerinas sem sementes e de maturação precoce é ainda incipiente e não há estatísticas sobre o seu cultivo, no entanto, existe potencial para o consumo crescer entre os brasileiros com maior poder aquisitivo. Outro diferencial é a época de colheita, pois essa fruta não encontra competição no mercado brasileiro, uma vez que a tangerineira ‘Ponkan’, de maturação de meia estação e o tangoreiro ‘Murcott’, de maturação tardia, são frutas consumidas pelas classes C e D. Além de que, as variedades sem sementes importadas chegam ao país entre janeiro e fevereiro e, depois, de setembro a novembro, épocas de entressafra nacional (MORAES, 2007).

A tangerineira satsuma ‘Okitsu’ tem como principal característica a maturação precoce dos frutos, podendo ocorrer a partir do mês de fevereiro no norte

do Paraná, época em que não há disponibilidade de nenhuma tangerina no mercado.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar o desempenho da tangerineira satsuma 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.), cultivar precoce e sem sementes, enxertada sobre nove porta-enxertos com relação ao desenvolvimento vegetativo e a produção de plantas e as características físicas e químicas dos frutos produzidos nas condições do norte e noroeste do estado do Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TANGERINEIRA

As variedades cítricas comerciais pertencem a diversas espécies da família Rutaceae e, principalmente, ao gênero *Citrus*. As principais espécies são as laranjas doces, as tangerinas, os limoeiros, as limeiras ácidas e os pomelos (DONADIO; STUCHI; CYRILLO, 1998; PIO, 2005).

As tangerineiras são consideradas nativas do sudeste da Ásia e das Filipinas. Podem ter se originado também fora dos centros de origem principais, como a tangerineira 'King' (*Citrus nobilis* Lour.), que é citada como tendo sido originada na Indochina, a satsuma no Japão e a mexerica na Itália, como centros secundários de origem, provavelmente todos provenientes de *Citrus reticulata*, considerada uma das espécies ancestrais dos citros (GIACOMETTI, 1991).

A diversificação de cultivares copa e porta-enxertos que existe entre as plantas cítricas e disponível nos Bancos de Germoplasma não é explorada em todo seu potencial pela citricultura brasileira (PASSOS et al., 2004), tornando a atividade vulnerável aos diversos problemas fitossanitários que têm surgido ao longo da história da cultura no país (PIO, 2005).

Enquanto para cada grupo cítrico existe uma espécie, para as tangerinas ou mandarinas (*Citrus reticulata* Blanco) são aceitas várias espécies. No entanto, as que têm uso comercial são as satsumas (*Citrus unshiu* Marc.), as mexericas (*Citrus deliciosa* Ten.) e as tangerinas comuns ou mandarinas. Algumas espécies utilizadas como porta-enxerto são a 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex. Tan.), a 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) e a 'Nasnaran' (*Citrus amblycarpa* Ochse), chamadas micro tangerinas. Híbridos entre espécies ou variedades de tangerinas e entre estas e outras espécies são frequentemente utilizados como variedades copa ou porta-enxerto dentro do grupo, como os tangeleiros (tangerina x pomelo), tangoreiros (tangerina x laranja doce) e citrandarineiro (microtangerina x trifoliata) (DONADIO; STUCHI; CYRILLO, 1998; POMPEU JÚNIOR, 2005).

A tangerineira satsuma, provavelmente teve origem na China, no entanto, foi reportada pela primeira vez no Japão há mais de 700 anos (FERGUSON; ANDERSEN; SPANN, 2009). Plantas resultantes de mutações leves, e de polinização controlada por vários anos, resultaram em uma coleção de mais de 100

cultivares que diferem no período de maturação, formato, cor e qualidade do fruto. Os frutos destinam-se principalmente ao consumo *in natura*, e parte da produção tem os segmentos dos frutos enlatados no Japão, China ou Espanha. Nesses países o suco bem colorido é adicionado ao suco de laranja para melhorar a cor, ou é vendido como suco de tangerina (FERGUSON; ANDERSEN; SPANN, 2009).

As plantas do grupo das tangerinas quando comparadas às do grupo das laranjas doces [*Citrus sinensis* (L.) Osb.], são mais resistentes ao frio e mais tolerantes à seca, podendo ter menor porte ou tamanho semelhante, dependendo da variedade, chegando a 7,5 m de altura (MORTON, 1987).

A tangerineira geralmente é espinhosa, com galhos finos, folhas largas ou delgadas-lanceoladas e pecíolos estreito-alados. As flores são usualmente brancas, pequenas, produzidas individualmente, ou em conjunto, nas axilas das folhas (MORTON, 1987; HODGSON, 1967).

O fruto é oblato, geralmente de tamanho pequeno ou médio, de casca fina e pouco aderente, brilhante, de coloração alaranjada ou avermelhada em regiões de clima subtropical, com invernos frios quando maduro, possui aroma característico e é mais sensível aos danos causados pelo manuseio (MORTON, 1987; HODGSON, 1967). De maneira geral, esse grupo apresenta um curto período de maturação (PIO, 2005).

As características do fruto da tangerineira são influenciadas pelas condições climáticas, sendo que alta temperatura e umidade durante o desenvolvimento do fruto, resulta em fruto maior. Em regiões com baixa umidade relativa o fruto tende a apresentar formato mais alongado, com possibilidade de formação de pescoço na região do pedúnculo (HODGSON, 1967).

A coloração do fruto também é marcadamente afetada pelo regime de temperatura durante o período de maturação, a máxima intensidade de cor é desenvolvida quando o fruto é submetido a temperaturas mais baixas, normalmente resultado de noites frias. Locais com noites mais quentes associada com pequena variação diurna na temperatura, o desenvolvimento da cor é muito mais lento e de intensidade considerada baixa (HODGSON, 1967).

Climas mais quentes também favorecem a produção de fruto com a casca mais lisa, mais fina, mais macia, e mais aderente; a polpa e a membrana carpelar são mais macias; o rendimento em suco e o teor de sólidos solúveis são

mais altos e da acidez menor, resultando em maior *ratio* quando comparado ao fruto produzido em região subtropical (HODGSON, 1967).

As tangerinas são cultivadas no Japão, sul da China, Índia, Índias Orientais, Brasil e na Austrália (MORTON, 1987; PIO, 2005). Tangerinas satsumas são as mais importantes e famosas *Unshû mikan* do Japão (HODGSON, 1967), cultivadas também na Espanha, China, Coreia, Turquia, Rússia, África do Sul, América do Sul e, em menor escala, na Califórnia e na Flórida (FERGUSON; ANDERSEN; SPANN, 2009).

2.1.1 Origem e Características de Tangerineira Satsuma 'Okitsu'

A tangerineira satsuma 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.) foi obtida de uma plântula nucelar de tangerineira 'Miyagawa-Wase' (*C. unshiu* Marc.), a partir de polinização controlada com trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], realizada por M. Kajiura e T. Iwasaki na Estação de Pesquisa de Horticultura em Okitsu no Japão. A polinização de flores de 'Miyagawa-Wase' (*C. unshiu* Marc.) com pólen de trifoliata foi realizada no ano de 1940 e produziu cerca de 200 plântulas nucleares. Foram realizadas avaliações por 20 anos e algumas diferenças distintas foram observadas. Duas plantas nucleares irmãs, a 'Okitsu-Wase' (*C. unshiu* Marc.) e a 'Miho-Wase' (*C. unshiu* Marc.) foram registradas como variedades em 1963 (HODGSON, 1967; NISHIURA, 1964).

Experimentos a campo comparando a planta nucelar e o parental 'Miyagawa-Wase' tiveram início em 1953. As plantas nucleares obtidas foram mais vigorosas, de maturação mais precoce, e apresentaram maior teor de sólidos solúveis, quando comparados com o parental 'Miyagawa-Wase'. O maior vigor no crescimento das seleções nucleares pode ser atribuído à eliminação de viroses e ao rejuvenescimento fisiológico. No entanto, Kajiura atribui as diferenças de teor de sólidos solúveis e precocidade de colheita à mudança genética induzida por mutação. Mutações em plântulas nucleares ocorrem com bastante frequência e o uso de seleções nucleares é aplicável ao melhoramento das satsumas. Outra variação observada nas plântulas nucleares inclui a coloração da casca, a casca lisa e a forma do fruto (HODGSON, 1967; NISHIURA, 1964).

A principal característica da satsuma 'Okitsu' é a maturação precoce dos frutos, podendo ocorrer a partir do mês de fevereiro no norte do Paraná, época

em que não há disponibilidade de nenhuma tangerina no mercado. As plantas apresentam porte médio a grande, sem espinhos, com ramos abertos, boa produção e resistentes ao frio. As folhas são verde-escuras, grandes, largas e com as nervuras salientes nos dois lados. A planta é resistente ao cancro cítrico (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002).

O grupo da tangerineira satsuma possui grão de pólen infértil (CASTANER, 1995). Outra característica importante da cultivar é a ausência de sementes e a produção dos frutos se dá por partenocarpia. A frutificação dos frutos sem sementes, sem qualquer estímulo externo, é denominada partenocarpia autônoma. As variedades de laranja de umbigo (*C. sinensis* Osb.), tangerina satsuma, limeira ácida Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka) produzem frutos partenocárpicos regularmente (FROST; SOOST, 1967).

Apenas o estímulo da polinização leva a produção de frutos partenocárpicos sem sementes em muitas cultivares como a satsuma, Bahia (*C. sinensis* Osb.) e Tahiti, o que é de grande valor para o consumo de frutas *in natura*. Nos citros ocorrem casos de macho e fêmea esterilidade, o que pode prejudicar a produção. Em tangerineira Clementina (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.), apesar da produção de frutos partenocárpicos, pela auto-esterilidade, a produção pode ser incrementada com o interplântio de uma variedade polinizadora. Isto também ocorre em híbridos como tangeleiros 'Orlando' (*C. reticulata* hort. ex Tanaka cv. Dancy x *C. paradisi* Macfad. cv. Duncan), e Minneola. A fêmea esterilidade, caso das laranjas de umbigo e limeira ácida 'Tahiti' pode ser vantajosa, pois as flores mesmo quando polinizadas não produzem sementes, por terem óvulos defectivos (DONADIO, 1992).

O fruto de tangerineira satsuma 'Okitsu' tem formato oblato, é de coloração amarelo alaranjado, casca quase lisa, fácil de descascar e de tamanho pequeno a médio. Os frutos apresentam suco abundante, bom *ratio*, são sem sementes e destinam-se ao mercado de frutas frescas (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002).

Essa tangerineira é explorada comercialmente no Japão, Espanha, Uruguai, Argentina e África do Sul (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, 2011; OLIVEIRA; BORGES; SCIVITTARO, 2009).

2.2 PRINCIPAIS TANGERINEIRAS CULTIVADAS NO BRASIL

A tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), é de origem indiana e provavelmente é a tangerineira mais cultivada no mundo, principalmente na China, Formosa, Filipinas e Índia. É também a principal cultivar de tangerineira no estado de São Paulo. A planta é altamente produtiva, apresenta crescimento ereto, alternância de produção, é menos resistente ao frio quando comparado à outras tangerinas e quando adulta é de porte médio. O fruto é de tamanho grande, geralmente de formato globoso, oblato, com a casca levemente solta de coloração alaranjada, quase lisa. Possui frutos com cerca de dez segmentos facilmente destacáveis, eixo grande e oco, polpa de coloração alaranjada, sabor suave, agradável e aromático, com poucas sementes e que perdem a qualidade quando deixados na planta depois de maduros. No sul da China e em Formosa é conhecida como 'Ponkan', 'Batangas' nas Filipinas, e 'Nagpur Suntara' ou 'Santra' na Índia. Outros nomes descritos na literatura incluem 'Swatow' e 'Chinese Honey'. A tangerineira 'Ponkan' alcança máximo tamanho e qualidade em condições de clima tropical, o que não ocorre em subtropical quente árido (HODGSON, 1967).

A tangerineira 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco) é provavelmente originária de Portugal, com frutos de tamanho médio a médio-grande, formato levemente oblato a subgloboso, com casca moderadamente enrugada, levemente aderente, espessura média e cor alaranjada. Os frutos têm aproximadamente dez segmentos, são suculentos, de sabor suave, eixo grande e oco, e se armazenam bem na planta. A planta é vigorosa e grande, com hábito de crescimento ereto, que se espalha sob o peso dos frutos, e as folhas são lanceoladas. Possui tendência à alternância de produção, com colheitas pesadas de frutos menores, seguida de produção menor com frutos maiores (HODGSON, 1967).

O tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* x *Citrus reticulata*) é de origem desconhecida, seu fruto é de tamanho médio, firme, com formato oblato a subgloboso, achatado. A casca é fina, lisa, de coloração amarelo alaranjado, aderente e não fácil de descascar. Os segmentos são em número de 11 ou 12, com eixo de médio a grande e semioco. A polpa é alaranjada, macia e suculenta; enquanto as sementes são pequenas e numerosas. De maturação tardia, conserva-se moderadamente na planta com alguma granulação e é resistente ao transporte. As plantas apresentam vigor médio, hábito de crescimento ereto, com ramos longos

e folhas de tamanho médio a pequenas, lanceoladas e pontiagudo. Frutifica na porção terminal do ramo, ficando exposto ao vento, geada, e ao sol. As plantas são produtivas, com tendência à alternância de produção e são sensíveis ao frio (HODGSON, 1967).

A mexeriqueira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) foi obtida no município de Montenegro, Rio Grande do Sul por volta de 1930, por mutação da variedade 'Caí', nome regional da variedade mexerica do 'Rio'. É uma das mais cultivadas naquele Estado e é também conhecida por bergamota (RODRIGUES; DORNELLES, 1999). A maturação dos frutos é tardia, ocorrendo de agosto a outubro na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul (SARTORI et al., 1998). Os frutos apresentam casca de coloração melhor e mais resistente à conservação que a mexerica do 'Rio' (*Citrus deliciosa*).

2.3 HISTÓRICO DO USO DE PORTA-ENXERTOS NO BRASIL

No Brasil, o primeiro e principal porta-enxerto utilizado foi a laranjeira 'Caipira' (*Citrus sinensis* Osb.), no início do século XX, mas a sua suscetibilidade à gomose e à seca levaram à sua substituição pela laranjeira 'Azeda' (*C. aurantium* L.) (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Para a implantação do pomar, a definição da copa e do porta-enxerto é de extrema importância. Existe uma tendência do emprego de poucos materiais cítricos no mundo e, no Brasil, essa regra é confirmada de maneira contundente, com a adoção das mesmas combinações copa/porta-enxerto e o uso excessivo do limoeiro 'Cravo', para os diferentes tipos de clima e de solo. Apesar desse porta-enxerto possuir características que satisfazem viveiristas e citricultores, há o risco do surgimento de doenças ou distúrbios de outra natureza, dando origem a desastres, como o já ocorrido por volta de 1937. Naquele ano ocorreu a destruição da quase totalidade dos pomares brasileiros causada pelo vírus da tristeza, quando predominava (90%) o porta-enxerto laranjeira 'Azeda' e em menor quantidade a limeira da 'Pérsia' (*Citrus limettioides* Tanaka), intolerantes ao vírus. Nessa época a citricultura paulista era formada por 12 milhões de plantas, das quais sobreviveram apenas aquelas sobre o limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osb.), laranjeira 'Caipira' e limoeiro 'Rugoso' (*Citrus jambhiri*) (AZEVEDO, 2003; POMPEU JÚNIOR, 2005).

Em 1925, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, teve início o estudo com porta-enxertos no Brasil e, em 1933 no Instituto Agronômico de Campinas - IAC (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005). Experimentos conduzidos pelo IAC permitiram selecionar porta-enxertos tolerantes ao vírus da tristeza, possibilitando a reconstrução da citricultura, que passou a usar como porta-enxertos o limoeiro ‘Cravo’, a laranjeira ‘Caipira’, as tangerineiras ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort. ex Tanaka) e ‘Sunki’ [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] e o limoeiro ‘Rugoso’. Porém, com a adoção desses novos porta-enxertos, doenças como exocorte e xiloporose, que anteriormente tinham o sintoma mascarado pela tolerância da laranjeira ‘Azeda’, passaram a ser um grave problema devido à suscetibilidade do limoeiro ‘Cravo’ e a possibilidade de redução de até 70% na produção de frutos, o que poderia tornar inviável o uso desse porta-enxerto. Esses obstáculos foram superados, a partir de 1955, com a adoção dos clones nucelares e porta-enxertos tolerantes como ‘Caipira’, ‘Cleópatra’ e ‘Rugoso’ (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

De 1960 a 1970 a participação do porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ havia crescido de 77% para 99%, tornando-se praticamente o único porta-enxerto utilizado na citricultura paulista. A partir de 1970, a ocorrência do declínio dos citros causou perdas de milhões de plantas, mas apesar disso entre os anos 1984 e 1988 o limoeiro ‘Cravo’ ainda representava 72% dos porta-enxertos, seguido de ‘Cleópatra’ com 24%, laranjeira ‘Caipira’ com 1%, além de pequena proporção de limoeiro (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Laranjeiras e tangerineiras enxertadas em limoeiros ‘Cravo’ e ‘Volkameriano’ no sudoeste de Minas Gerais e no norte de São Paulo vêm sendo afetadas, desde 1999, pela morte súbita dos citros, enquanto que as plantas sobre tangerineira ‘Cleópatra’, citrumeleiro ‘Swingle’ e trifoliata não mostram os sintomas da doença. Em 2002, um levantamento feito pelo Fundecitrus mostrava que o ‘Cravo’ participava com 70% das mudas nos viveiros; em 2003 houve uma queda para 39,6%, enquanto a tangerineira ‘Cleópatra’ participava com 32,6%, citrumeleiro ‘Swingle’ com 13,8% e tangerineira ‘Sunki’ com 7,1% (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Para o período de 2004 a 2007, em novos levantamentos nos viveiros paulistas verificou-se a presença de citrangeiros ‘Troyer’ e ‘Carrizo’, laranjeira ‘Caipira’ e outras laranjeiras doces, tangeleiro ‘Orlando’, limoeiro ‘Rugoso’, laranjeira ‘Goutou’ e trifoliata ‘Flying Dragon’ (*P. trifoliata* var *monstrosa*) que, em

conjunto, representaram menos de 4% dos porta-enxertos, enquanto que os 96% restantes foram representados pelo limoeiro 'Cravo' (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2008).

A citricultura do nordeste, segunda região brasileira na produção de frutas cítricas, iniciou-se por volta de 1920. Até 1940 a citricultura sergipana era propagada por sementes ou sobre o porta-enxerto laranjeira 'Azeda' ou limoeiro 'Rugoso'. Em 1971 o limoeiro 'Rugoso' estava presente em 84% dos pomares, enquanto o 'Cravo' em 14%, no entanto, em 1981 havia a predominância do limoeiro 'Cravo' com 53% e o 'Rugoso' com 46%. Em Sergipe há ocorrência do declínio desde 1977, afetando os dois porta-enxertos (POMPEU JÚNIOR, 1991), no entanto, esses porta-enxertos predominam na preferência dos citricultores (PASSOS et al., 2004).

No estado do Paraná o limoeiro 'Cravo' é o porta-enxerto mais utilizado (BRITO; MENDES; RODRIGUES, 2000) para a laranjeira 'Folha Murcha' (*C. sinensis* Osb.) e outras variedades cítricas (AULER; FIORI-TUTIDA; TAZIMA, 2008; STENZEL et al., 2005). Atualmente, estima-se que 80% da citricultura esteja embasada no limoeiro 'Cravo', seguido da tangerineira 'Cleópatra' e, mais recentemente, o interesse pelo porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle' tem sido evidenciado.

No Rio Grande do Sul o principal porta-enxerto até 1970 foi a laranjeira 'Caipira', em 1989 cerca de 90% das mudas estavam formadas sobre o trifoliata (POMPEU JÚNIOR, 1991) e, desde então, vem sendo o porta-enxerto mais utilizado nos Vales do Caí, Taquari e na Metade Sul do estado do Rio Grande do Sul. Na região onde a soma térmica é superior e existe menor risco de geada como no norte do Estado ou Alto Uruguai, a preferência é dividida com o limoeiro 'Cravo'. Para a produção de frutos de alta qualidade são recomendados os porta-enxertos trifoliata e os citrangeiros 'Troyer' e 'Carrizo'. Também são recomendados outros porta-enxertos como a tangerineira 'Sunki', tangerineira 'Cleópatra', tangeleiro 'Orlando', limoeiro 'Rugoso' e limoeiro 'Volkameriano' (OLIVEIRA et al., 2008).

Com a preocupação dessa predominância do limoeiro 'Cravo' e dos riscos que isso representa do ponto de vista fitossanitário, várias instituições de pesquisa vêm preconizando a diversificação de porta-enxertos.

Para a determinação do porta-enxerto a ser adotado é necessário levar em consideração os fatores ambientais e sanitários, a ausência da irrigação, a

ocorrência da tristeza, do declínio, da morte súbita dos citros, da gomose de *Phytophthora*, além da incompatibilidade entre a copa e o porta-enxerto, como é o caso da laranjeira 'Pêra' e o tangoreiro 'Murcott' com o trifoliata e seus híbridos. Além disso, onde há problemas com salinidade e frio, esses fatores também devem ser considerados (POMPEU JÚNIOR, 2005).

2.4 PROPAGAÇÃO DOS CITROS

A propagação da planta cítrica pode ser feita por semente, estaquia, alporquia, enxertia e cultivo *in vitro*. As sementes foram de grande importância quando da disseminação dos citros das regiões de origens para outras áreas, devido à facilidade da propagação, do transporte e a longevidade, prevalecendo até meados de 1800. As inconveniências da propagação por sementes estão ligadas à suscetibilidade da maioria das variedades copas à gomose de *Phytophthora* e à seca, à entrada em produção de frutos mais tardiamente, e à presença de espinhos que danificam frutos e folhas e dificultam a colheita. A estaquia ou a alporquia, além de proporcionar plantas suscetíveis à gomose de *Phytophthora* e à seca, originam plantas sem raiz pivotante, sujeitando a planta ao tombamento (POMPEU JÚNIOR, 2005).

O marco da transição da citricultura de pés francos para a de plantas enxertadas data de 1842 na Ilha de Açores, com o uso da laranjeira 'Azeda' (*Citrus aurantium* L.) para o controle da gomose de *Phytophthora*. Desde então, o conhecimento das interações copa/porta-enxerto e a seleção de porta-enxertos mais produtivos tem sido realizada (CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 2011).

A enxertia é o método mais utilizado para a propagação dos citros, pois proporciona a obtenção de plantas uniformes e praticamente idênticas à planta mãe. A técnica da enxertia já era utilizada pelos chineses cerca de 1000 a.C., e Aristóteles (384-322 a.C.) descreveu a técnica em seus manuscritos (MATTOS JÚNIOR et al., 2011).

A maioria das plantas cítricas consiste de duas partes distintas: o porta-enxerto, que compreende o sistema radicular e a parte inferior do tronco, geralmente obtido por meio de sementes, e a parte superior da planta dará origem à porção que produzirá os frutos. O resultado será uma planta com características

conferidas pela copa e pelo porta-enxerto, geneticamente diferentes. A enxertia objetiva criar uma associação entre copa e porta-enxerto, mutuamente benéfica, para que a planta obtida pela enxertia seja produtiva e longeva. A nova planta sofre a influência da sua origem dupla, uma vez que nem sempre serão perfeitamente comuns os interesses e as necessidades da copa e do porta-enxerto (POMPEU JÚNIOR, 1988, 1991, 2005; SOUZA; BECKER, 2011; WILLIAMSON; JACKSON, 1994).

2.5 INTERAÇÃO PORTA-ENXERTO E COPA NO DESEMPENHO DA PLANTA

O porta-enxerto tem suas características próprias, pode ser influenciado pela copa e também pelas condições de solo e clima do local onde se encontra instalado o pomar. As condições de umidade do solo influenciam a ocorrência de doenças, dependendo da tolerância ou suscetibilidade do porta-enxerto, enquanto as condições climáticas induzem mudanças no comportamento geral da combinação copa/porta-enxerto, em função da quantidade e da distribuição da pluviosidade. A disponibilidade sazonal da água é a variação climática que mais influencia a produção, podendo inclusive variar as características fenológicas do florescimento, da pega do fruto, do volume de produção e da qualidade do fruto (PRUDENTE; SILVA, 2006).

Por apresentar capacidade diferenciada de adaptação em relação a diferentes tipos de solos, o porta-enxerto que também sofre a influência do solo, deve ser escolhido conforme a sua melhor adaptação ao ambiente, importante por ampliar as áreas de exploração da cultura para diferentes tipos de solo, condições climáticas e de manejo. Porta-enxertos melhores adaptados às condições de cada caso, inclusive textura, fertilidade e umidade do solo, permitem aumento da rentabilidade, seja pelo aumento da produção por área, pelo enfrentamento dos problemas fitossanitários, ou na melhoria da qualidade do fruto (PRUDENTE; SILVA, 2006).

O porta-enxerto pode influenciar diversas características da variedade copa, como alterações no seu crescimento, vigor, precocidade de produção, época de maturação e peso dos frutos, coloração da casca e do suco, teor de açúcares e de ácidos dos frutos, permanência do fruto na planta, conservação da fruta após a colheita, transpiração das folhas, fertilidade do pólen,

composição química das folhas, capacidade de absorção, síntese e utilização de nutrientes, tolerância à salinidade, resistência à seca e ao frio, resistência e tolerância a moléstias e pragas e resposta a produtos de abscisão (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005; HODGSON, 1967).

O uso do porta-enxerto permitiu superar fatores abióticos e bióticos e obter ganhos de produtividade, mas também foi responsável por adversidades como gomose, tristeza, declínio e morte súbita dos citros (POMPEU JÚNIOR, 2005). Por outro lado, seu uso racional possibilita o desenvolvimento da citricultura em muitos países (CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 2011). A utilização de plantas diferentes para o porta-enxerto e a copa tem possibilitado a incorporação de características desejáveis em uma única árvore (WILLIAMSON; JACKSON, 1994).

Os porta-enxertos apresentam diferenças que podem ser devido à quantidade e distribuição horizontal e vertical das raízes e radículas e à eficiência da absorção e transporte da água, e também à abertura e ao fechamento dos estômatos das folhas (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Com relação ao encharcamento do solo, há o fator de tolerância e a capacidade do porta-enxerto em repor as raízes mortas por sadias após o encharcamento, no entanto, áreas favoráveis ao encharcamento devem ser evitadas, a menos que adequadamente preparadas. A alcalinidade decorrente da alta quantidade de cálcio reduz a disponibilidade de nutrientes à planta e ocorre quando o pH do solo é superior a 7. Os porta-enxertos comportam-se de maneira diferenciada com relação à absorção de nutrientes, sendo dependentes da tolerância à presença de sais no solo. A salinidade pode causar redução no crescimento e produção da planta cítrica e é provocada por cloretos, sulfatos e outros sais (POMPEU JÚNIOR, 2005).

A copa, por sua vez, exerce influência sobre o porta-enxerto, afetando o desenvolvimento do sistema radicular, a resistência ao frio, à seca e a doenças e pragas. Como exemplo, as laranjeiras necessitam de mais água do que as tangerineiras e os clones nucelares, mais enfolhados, requerem mais água que os clones velhos (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005; HODGSON, 1967). A laranjeira 'Pêra' (*C. sinensis* Osb.) e a limeira ácida 'Tahiti' são mais sensíveis ao frio que as laranjeiras 'Bahia' e 'Valência', independente do porta-enxerto, porém, o porta-enxerto além de exercer alguma influência na tolerância das plantas ao frio, pode reduzir os danos provocados por geadas (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Para que uma planta cítrica proporcione um máximo de produtividade, é necessário que ela esteja instalada em um ecossistema apropriado, receba os tratamentos culturais adequados e que haja o mais harmônico relacionamento entre a copa e o porta-enxerto (POMPEU JÚNIOR, 1991). Os porta-enxertos, dependendo da umidade do solo, favorecem a ocorrência de doenças, de acordo com sua tolerância ou suscetibilidade aos patógenos (PRUDENTE; SILVA, 2006).

2.5.1 Incompatibilidade

A incompatibilidade ocorre quando as duas plantas ao serem enxertadas apresentam baixa porcentagem de “pegamento”, amarelecimento de folhas: desfolha e declínio após a enxertia; pontuações, linha de goma ou necrose na região de enxertia; morte das plantas num período de 2 a 10 anos após o plantio (STUCHI, 2002). Rodrigues et al. (2001) concluíram que a atividade de peroxidase e concentração de fenóis influenciam a união entre copa e porta-enxerto de *Prunus* spp. A quantificação da enzima peroxidase e do conteúdo de fenóis totais nos tecidos vegetais pode ser um indicativo precoce da compatibilidade da enxertia de cultivares do gênero *Prunus* (TELLES et al., 2009).

Combinações cítricas que apresentam incompatibilidade, conforme Oliveira et al. (2008) e Stuchi (2002): citranges em geral com copa de laranjeira ‘Pera’, limoeiros ‘Eureka’ e ‘Siciliano’, mexeriqueira ‘do Rio’, e calamondin; citrangeiro ‘Carrizo’ sob tangoreiro ‘Murcott’, tangeleiro ‘Nova’ e limoeiro ‘Eureka’; citrangeiro ‘Troyer’ e copa de laranjeiras ‘Pera’ e ‘Shamouti’, limoeiros ‘Siciliano’, ‘Eureka’, ‘Frost’ e ‘Lisboa’, tangerineiras Clementina SRA 63, Clementina SRA, Michal, Satsuma, Clementina, Clementina de Nules, Clementina Hernandina e tangeleiro ‘Ugli’, bem como kumquats; citrumeleiros sob calamondin; citrumeleiro ‘Swingle’ sob as laranjeiras Pera, Shamouti e Roble, limoeiros ‘Siciliano’, ‘Eureka’ e ‘Lisboa’ e tangoreiro ‘Murcott’.

Para *Citrus macrophylla* como porta-enxerto de limoeiros ‘Lisboa’ e ‘Eureka’; limoeiros em geral sob laranjeira ‘Azeda’; limoeiros ‘Rugosos’ copas de laranjeiras ‘Shamouti’, ‘Valência’ e ‘Pineapple’ e limoeiro ‘Eureka’; limoeiro ‘Rugoso da África’ sob laranjeira ‘Pera’; limoeiro ‘Rugoso da Flórida’ enxertados com laranjeiras ‘Pera’ e ‘Seleta de Itaboraí’; limoeiro ‘Volkameriano’ sob cultivares de

laranja Pera Bianchi, Premunizada, Santa Irene e Comprida, também apresentam incompatibilidade (OLIVEIRA et al., 2008; STUCHI, 2002).

Oliveira et al. (2008) e Stuchi (2002) também citam como incompatíveis os híbrido Mineola x trifoliata sob kumquat; Rangpur limoeiro 'Cravo' x citrangeiro 'Carrizo' sob laranjeira 'Valência; tangerineira 'Cleópatra' com copa de limoeiros 'Eureka' e 'Lisboa', tangerineiras satsuma Kuno e satsuma Miho Wase; tangerineiras 'Sunki Tropical' e 'Maravilha' enxertadas com laranjeira 'Pera'; trifoliata sob laranjeiras 'Pera', 'Seleta de Itaboraí', 'Shamouti', 'Palmer Navel', 'Frost Navel' e 'Tomango', limoeiros 'Siciliano', 'Eureka' e 'Lisboa', tangerineiras satsuma e 'Clementina', tangoreiro 'Murcott', algumas seleções de laranja de umbigo, calamondin e cidra; trifoliata 'Flying Dragon' quando enxertada sob o limoeiro 'Eureka' e tangerineira 'Imperial', e X-639 como porta-enxerto de kumquat.

2.5.2 Interenxertia

A utilização da interenxertia pode evitar a incompatibilidade entre certas variedades de copa e porta-enxertos de citros (GIRARDI; MOURÃO FILHO, 2006).

A interenxertia consiste na utilização de um fragmento de caule intermediário ou filtro compatível entre o porta-enxerto e o enxerto, podendo influenciar no desenvolvimento da copa e das raízes (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990 apud TELLES et al., 2006). O interenxerto é inserido por ocasião da formação da muda (POMPEU JÚNIOR, 2005).

O ciclo de produção da muda interenxerta pode se estender por até 17 meses a partir da semeadura e pode haver maiores níveis de descarte de mudas ao final da produção (GIRARDI; MOURÃO FILHO, 2006).

Plantas de laranjeira 'Pêra' podem ser enxertadas sobre o porta-enxerto incompatível citrumeleiro 'Swingle', desde que tenham como interenxerto a laranjeira 'Hamlin' (*C. sinensis* Osb.), proporcionando plantas produtivas e longevas (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Estudos comprovaram que essa técnica quando utilizada como 'filtro' de patógenos no controle de doenças, não apresentou resultados (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2008).

2.5.3 Sobre-Enxertia

Este processo consiste na retirada da copa original pela decapitação do porta-enxerto, ou no forçamento de brotações deste e a enxertia da nova copa nos ramos brotados do porta-enxerto, permitindo superar a ocorrência de incompatibilidade entre copa e porta-enxerto (POMPEU JÚNIOR, 2005), a troca, ou renovação de copa.

2.5.4 Subenxertia

A subenxertia proporciona a substituição do porta-enxerto da planta cítrica, é realizada com relativa facilidade, com o objetivo de recuperar planta valiosa, ou mesmo pomares inteiros no caso de porta-enxertos danificados mecanicamente, acometidos por doenças como gomose, exocorte, xiloporose e tristeza dos citros (STUCHI, 2003), ou quando da ocorrência de incompatibilidade no pomar (POMPEU JÚNIOR, 2005).

A morte súbita dos citros (MSC) afeta combinações enxertadas sobre o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' e, como a ocorrência está associada ao porta-enxerto, todas as variedades copa apresentam se suscetíveis (MACHADO et al., 2004). A utilização da técnica da troca do porta-enxerto por meio da sub-enxertia com porta-enxertos tolerantes tem sido recomendada como forma de controle (MACHADO et al., 2004; BASSANEZI; GIMENES-FERNANDES; YAMAMOTO, 2003).

A subenxertia das plantas enxertadas sobre o limoeiro 'Volkameriano' tem permitido a convivência com a MSC, bem como a formação de mudas sobre porta-enxertos tolerantes (POMPEU JÚNIOR, 2005). O citrumeleiro 'Swingle' é tolerante à doença MSC, atualmente a única indicação para o controle da doença em pomares já instalados, por meio da subenxertia (SETIN; CARVALHO; MATTOS JUNIOR, 2009).

2.6 CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS PORTA-ENXERTOS UTILIZADOS NO BRASIL

2.6.1 Limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.)

Considerando a classificação botânica, o 'Cravo' não é um limoeiro, mas uma fruta parecida com a tangerina, nativa na Índia e é notável como porta-enxerto potencial para outros citros (SAULS, 1998).

É o porta enxerto que está sempre entre os mais produtivos nos estudos desenvolvidos no Brasil, evidenciando sua grande capacidade de combinação com diferentes copas e de adaptação a diversos tipos de clima e solo. As suas excepcionais características, como facilidade de formação das mudas, produção precoce de frutos de qualidade regular, grande resistência à seca, além da tolerância à tristeza, fez com que, a partir de 1960, fosse o porta-enxerto preferido pelos viveiristas e produtores, o que resultou em ser praticamente o único porta-enxerto da citricultura paulista (OLIVEIRA et al., 2008; POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

Apresenta grande vigor no viveiro, induz plantas de porte médio, grande longevidade, maturação precoce dos frutos com qualidade regular (OLIVEIRA et al., 2008).

É suscetível à verrugose, morte súbita, xiloporose e ao nematóide dos citros *Tylenchulus semipenetrans* (OLIVEIRA et al., 2008), intolerante à exocorte e, com a ocorrência do declínio a partir da década de 1970, foi constatada sua suscetibilidade. Plantas sobre o limoeiro 'Cravo' são menos tolerantes ao frio e de tolerância intermediária ao encharcamento (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005; OLIVEIRA et al., 2008).

A combinação do limoeiro 'Cravo' com a laranjeira 'Pêra' tem demonstrado alta suscetibilidade ao declínio dos citros, média resistência à gomose de *Phytophthora parasitica* e *P. citrophthora*. Adapta-se aos solos arenosos e de textura média (PRUDENTE; SILVA; CUNHA SOBRINHO, 2004).

O limoeiro 'Cravo' apresenta bom desempenho quando cultivado em solos arenosos e profundos. Quando em solos argilosos, pode apresentar produtividade inferior às tangerineiras Cleópatra e Sunki (POMPEU JÚNIOR, 2005).

2.6.2 Tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka)

Há mais de 50 anos a tangerineira 'Cleópatra' vem sendo utilizada como porta-enxerto. Nos anos de 1961 a 70, houve diminuição do seu uso, de 8,6% para 0,3%, pois os clones nucelares a partir de 1955 viabilizaram o uso do limoeiro 'Cravo'. Por outro lado, devido à tolerância da 'Cleópatra' ao declínio, no período de 1984 a 1988 houve participação de 24% nas mudas, sendo que em 1987 atingiu um máximo de 33,6% (POMPEU JÚNIOR, 2005).

No viveiro apresenta vigor médio, induz plantas de porte grande, com média longevidade e frutos com boa qualidade (OLIVEIRA et al., 2008).

A tangerineira 'Cleópatra' induz produção semelhante ou superior à do limoeiro 'Cravo' quando em solos argilosos e menor em solos arenosos; mas em ambos os casos, induz produção menor que a tangerineira 'Sunki'. Nas duas ou três primeiras safras produz menos que o 'Cravo', induz frutos com aparência e qualidade do suco melhores, tamanho menor e de maturação mais lenta, proporcionando colheita mais tardia que o limoeiro 'Cravo'. Foi constatada a ocorrência do declínio em algumas plantas com mais de 14 anos de idade. Produtores observaram que a tangerineira 'Cleópatra' quando enxertada com tangerinas, e também com Murcott, induz grande produção de frutos de tamanho menor que o desejado, mesmo sob condições de adubação e desbaste adequados (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

Características como o início de produção mais tardio, a suscetibilidade à seca e a possibilidade de utilizar outros porta-enxertos reduziram a presença da tangerineira 'Cleópatra'. No entanto, em 2003, devido à sua tolerância à morte súbita dos citros, voltou a ter expressiva participação com 32,6% nos viveiros. É menos tolerante ao encharcamento, apresenta sistema radicular bem desenvolvido e profundo, mas as plantas são mais suscetíveis à seca. Plantas sobre a tangerineira 'Cleópatra' são mais tolerantes ao frio que as sobre o 'Cravo' (POMPEU JÚNIOR, 2005).

É tolerante à exocorte, xiloporose e à tristeza, ao declínio e à morte súbita dos citros, média resistência à gomose e verrugose e suscetível ao nematóide *T. semipenetrans* (OLIVEIRA et al., 2008; POMPEU JÚNIOR, 2005). Prefere solos com textura de arenosa a areno-argilosa e é mais exigente em nutrientes que os

demais porta-enxertos (PRUDENTE; SILVA, 2006), principalmente em relação ao Zn (MATTOS JÚNIOR et al., 2009).

2.6.3 Citrangeiro 'FEPAGRO C-13' [*Citrus sinensis* Osb. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]

Foi obtido por meio do cruzamento de laranjeira 'Pêra' (*C. sinensis* Osb.) x *P. trifoliata* realizado em 1956 pelo Dr. Carlos Dornelles na antiga Estação Experimental de Taquari no Rio Grande do Sul, atual FEPAGRO Fruticultura (SOUZA; BECKER, 2011).

No viveiro apresenta vigor regular, induz plantas de porte médio com início de produção precoce, longevidade grande das plantas, maturação dos frutos tardia e de boa qualidade (OLIVEIRA et al., 2008).

Este porta-enxerto induz plantas com baixa resistência à seca; boa resistência ao frio, alta produção de frutos e alta tolerância à gomose (SOUZA; BECKER, 2011).

Com relação às doenças é tolerante à tristeza, xiloporose e morte súbita, é resistente à verrugose e *T. semipenetrans*, apresenta média resistência à gomose e é suscetível à exocorte e ao declínio (OLIVEIRA et al., 2008)

2.6.4 Limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* V. Ten. e Pasq.)

É provavelmente um híbrido de limoeiro 'Rugoso' com laranjeira 'Azeda' e foi introduzido no Brasil por meio de sementes coletadas em diferentes regiões da Itália em 1963, e recebeu as denominações de Acireale, Palermo, Catania-1 e Catania-2 (POMPEU JÚNIOR, 2005; SALIBE, 1973).

No viveiro apresenta grande vigor, induzindo porte médio das plantas, grande longevidade, início de produção precoce, e frutos com maturação precoce e de qualidade regular (OLIVEIRA et al., 2008)

Mostrou ser opção ao limoeiro 'Cravo' por sua tolerância à seca (SALIBE, 1973), e maior vigor, enquanto que a produção de frutos e as características comerciais dos frutos são semelhantes às obtidas sobre o limoeiro 'Cravo' (POMPEU JÚNIOR, 1991). É tolerante ao encharcamento e induz às plantas menor tolerância ao frio (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Com a ocorrência do declínio a partir da década de 1970, constatou-se que quatro seleções do limoeiro 'Volkameriano' são suscetíveis, sendo que a mais produtiva é a Catania-2 e com boa resistência à gomose, Catania-2 e Palermo. Além dessa limitação com relação ao declínio, outro fator que o inviabiliza é a incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra' (OLIVEIRA et al., 2008; POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

O limoeiro 'Volkameriano' é também suscetível ao 'woody gall' sob limoeiro verdadeiro infectado (POMPEU JÚNIOR, 1991), de moderada suscetibilidade à gomose e, em 2003 foi confirmada sua suscetibilidade à morte súbita dos citros (OLIVEIRA et al., 2008; POMPEU JÚNIOR, 2005).

A participação porcentual deste porta-enxerto em 1984 foi em 1,2% das mudas (POMPEU JÚNIOR, 1991), 2,9% em 2003 devido a aparente tolerância à morte súbita (POMPEU JÚNIOR, 2005) e para o período 2004 a 2007 foi de 2,7% (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2008).

Este porta-enxerto apresenta tolerância à tristeza e exocorte, e suscetibilidade à xiloporose, verrugose e *T. semipenetrans* (OLIVEIRA et al., 2008).

O limoeiro 'Volkameriano' foi o porta-enxerto menos sensível ao estresse salino em trabalho conduzido por Fernandes et al. (2011) em condição de casa-de-vegetação.

Em Sergipe, ao contrário do que ocorre em São Paulo, o limoeiro 'Volkameriano' apresenta-se com inexpressiva incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra' e produz frutos com igual precocidade e qualidade do limoeiro 'Cravo' (PRUDENTE; SILVA, 2006).

A partir de plantas de limoeiro 'Volkameriano' obtidas por meio de sementes, foi selecionado pelo Dr. José Eduardo Oliveira de Lima, o porta-enxerto 'Volkameriano Citrolima' ou AC-V3. Plantas de laranja 'Pera' sobre este porta-enxerto após nove anos de plantio não apresentaram sintomas de incompatibilidade, que é caracterizada pela presença de anel de goma na região de enxertia (LIMA; LIMA, 2001).

2.6.5 Citrangeiro 'Carrizo' [*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.]

Foi obtido em 1909 por meio do cruzamento de laranjeira 'Washington Navel' (*C. sinensis* Osb.) e trifoliata (*P. trifoliata*), pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (HODGSON, 1967).

Apresenta médio vigor no viveiro, induz plantas de porte grande, média longevidade e início de produção, e frutos de maturação tardia e de boa qualidade (OLIVEIRA et al., 2008).

A limitação do citrangeiro 'Carrizo' é o maior tempo necessário para a formação das mudas, baixa tolerância à seca e incompatibilidade com laranjeira 'Pêra' e tangoreiro 'Murcott' (POMPEU JÚNIOR, 2005).

É tolerante à tristeza e xiloporose, resistente à verrugose e *T. semipenetrans*, suscetível à exocorte e ao declínio (OLIVEIRA et al., 2008) e, conforme Magalhães et al. (2005), é tolerante à morte súbita.

Esse porta-enxerto é menos tolerante ao encharcamento, é sensível à salinidade e manifesta sintoma de deficiências de zinco e manganês quando o pH supera 6, o que é corrigível por pulverizações foliares. Plantas sobre o citrangeiro Carrizo são de tolerância intermediária ao frio (POMPEU JÚNIOR, 2005).

2.6.6 Tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka)

Nas condições de viveiro apresenta vigor médio, induz plantas de porte grande, de média longevidade, com início de produção dos frutos média e frutos de maturação tardia e de boa qualidade (OLIVEIRA et al., 2008).

Induz produções semelhantes às do limoeiro 'Cravo' quando em solos argilosos e menores em solos arenosos; em ambos os casos, induz produção maior que 'Cleópatra'. Nas duas ou três primeiras safras produz menos que o 'Cravo', induz fruto com aparência e qualidade do suco melhor, tamanho menor e a maturação é mais lenta, proporcionando colheita mais tardia que o limoeiro 'Cravo' (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

Esse porta-enxerto é tolerante à tristeza, xiloporose, morte súbita e declínio, média resistência à gomose e verrugose, e suscetível à exocorte e *T. semipenetrans* (OLIVEIRA et al., 2008).

Em 1985 a tangerineira 'Sunki' participou com 0,2% das mudas presentes nos viveiros devido a sua resistência ao declínio dos citros. Esse número aumentou para 5,1% em 2002 e para 7,1% em 2003 pela constatação de que plantas enxertadas sobre a tangerineira 'Sunki' não são afetadas pela morte súbita dos citros (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Esse porta-enxerto é exigente em Zn (MATTOS JÚNIOR et al., 2009).

2.6.7 *Poncirus trifoliata* [*P. trifoliata* (L.) Raf.]

Essa espécie é a única do grupo dos citros que apresenta folhas caducas, sendo, portanto, mais resistente ao frio. Por esse motivo é muito usada como porta-enxerto em regiões de inverno rigoroso, como Japão, Austrália, Nova Zelândia, Argentina, Uruguai e Estados Unidos, e no Brasil (estado do Rio Grande do Sul). Além disso, por ser uma planta de menor porte, tem a característica de induzir menor tamanho de copa às plantas, o que pode ser interessante para o planejamento de pomares mais adensados (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Induz plantas com grande longevidade, início de produção precoce e maturação tardia dos frutos (OLIVEIRA et al., 2008). A produção de frutos é menor do que a induzida pelo limoeiro 'Cravo', mas as características comerciais dos frutos são superiores (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

As limitações do trifoliata são o maior tempo necessário para a formação das mudas, a baixa tolerância à seca e a incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra' e o tangoreiro 'Murcott'. A partir de 2000, o trifoliata passou a participar com aproximadamente 2,0% das mudas produzidas, fato devido, provavelmente, à ocupação de áreas mais sujeitas à gomose, aos plantios mais adensados, a tolerância à morte súbita dos citros e à adoção da seleção 'Flying Dragon' [*P. trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito) 'Swingle']. É intolerante à exocorte, imune aos complexos viróticos que predominam no estado de São Paulo (POMPEU JÚNIOR, 2005; POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2008), tolerante à xiloporose e resistente à verrugose e ao *T. semipenetrans* (OLIVEIRA et al., 2008).

Apresenta melhor comportamento em solos argilosos do que nos arenosos, demonstra bom potencial para cultivo em áreas propícias à ocorrência da gomose de *Phytophthora* e é suscetível ao declínio (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

De tolerância intermediária ao encharcamento, desenvolve-se bem em solo com lençol freático alto com limitação à profundidade a ser atingida pelas raízes. Em pH próximo a 8 apresenta deficiência de ferro e é sensível à salinidade. (POMPEU JÚNIOR, 2005).

2.6.8 Citrumeleiro 'Swingle' ou 4475 [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan x *P. trifoliata* (L.) Raf.]

Esse porta-enxerto foi obtido por meio de cruzamento realizado por Walter Swingle na Flórida em 1907, com o objetivo de transmitir à copa a tolerância ao frio do trifoliata, não com o objetivo de desenvolver um novo porta-enxerto, e foi testado como acesso CPB 4475 na Flórida e Texas, sendo recomendado como porta-enxerto em 1974 (WUTSCHER, 1979).

Em avaliação desde a sua introdução no Brasil em 1948, devido à sua tolerância ao declínio e resistência à gomose, passou a ser interessante a partir de 1980. Com participação de 0,9% das mudas em 1988, ocupou a terceira posição como porta-enxerto utilizado em 2002 e 2003, com 10,8 e 13,7%, respectivamente, por apresentar tolerância à morte súbita dos citros (POMPEU JÚNIOR, 2005).

No viveiro apresentam vigor médio, induzem grande porte e longevidade às plantas, com início de produção precoce dos frutos, maturação tardia e de boa qualidade (OLIVEIRA et al., 2008).

As principais limitações são menor resistência à seca que os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano' e a incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra', tangoreiro Murcott e limoeiros [*Citrus limon* (L.) Burm. f.] cv. Siciliano e Eureka. É tolerante à exocorte e vem sendo utilizado como porta-enxerto para limeira ácida 'Tahiti' clone Quebra Galho que porta essa virose. É tolerante ao encharcamento e sensível à salinidade. Plantas sobre o citrumeleiro 'Swingle' são mais tolerantes ao frio que as sobre o 'Cravo' (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Apresenta tolerância à tristeza e xiloporose, é resistente à verrugose e ao *T. semipenetrans* (OLIVEIRA et al., 2008).

Devido à tolerância ao declínio e à morte súbita dos citros, porém com incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra', exige, para o uso com essa copa, o uso de um interenxerto compatível tanto com a copa como com o porta-enxerto, como as laranjeiras 'Valência' e 'Hamlin' (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2008).

Plantas enxertadas sobre o citrumeleiro 'Swingle' são mais exigentes em B que aquelas enxertadas em limoeiro 'Cravo' (BOARETTO et al., 2008). Não é adequado para uso em situações de solo com horizontes ricos em argila ou pobres em matéria orgânica (BAUER et al., 2005).

2.6.9 Laranjeira 'Caipira DAC' [*C. sinensis* (L.) Osb.]

No viveiro, plantas da laranjeira apresentam vigor médio, induzem plantas de porte e longevidade grande, início de produção média e boa qualidade dos frutos (OLIVEIRA et al., 2008).

A baixa adaptação à seca e a alta suscetibilidade à gomose de *Phytophthora* são os maiores obstáculos para a sua adoção. A utilização da irrigação minimizaria o problema com a seca, porém favoreceria a ocorrência da gomose. A laranjeira 'Caipira DAC' destacou-se em diversos experimentos por sua produção, mas é suscetível à exocorte, ao contrário da 'Caipira comum'. As laranjas doces são consideradas tolerantes ao declínio, porém foram encontradas plantas sintomáticas de pomelo 'Marsh-seedless' sobre 'Caipira comum'. Plantas sobre a laranjeira 'Caipira' são de tolerância intermediária ao frio (POMPEU JÚNIOR, 1991, 2005).

A laranjeira 'Caipira' é considerada tolerante aos viróides da exocorte e da xiloporose, por não manifestar seus sintomas, mas a não-expressão dos sintomas pode ocultar danos econômicos. Foi utilizada até o início dos anos 1960, quando o uso de borbulhas de origem nucelar isentas dessas viroses tornou-se compulsório. O vigor dos clones nucleares acentuou as deficiências apresentadas por esse porta-enxerto, que teve seu uso reduzido de 12,9% em 1961 para níveis inferiores a 2% a partir de 1962 (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Plantas sobre a laranjeira 'Caipira' apresentam tolerância à tristeza, média resistência à verrugose e suscetibilidade ao *T. semipenetrans* (OLIVEIRA et al., 2008).

2.6.10 Porta-Enxertos Ananicantes

Há uma tendência de que novos pomares a serem implantados sejam estabelecidos por plantas nanicas, plantas essas que apresentam vantagens

em relação às de grande porte por possuírem maior eficiência produtiva, possibilitarem elevadas densidades de plantio e, conseqüentemente, proporcionarão maior produtividade por área de cultivo. Plantas cítricas de pequena altura facilitam às colheitas, às inspeções fitossanitárias, às aplicações de defensivos, resultando em custo menor e também impacto ambiental reduzido (POMPEU JÚNIOR, 2001).

Com as plantas de porte reduzido, o trabalhador será favorecido pela diminuição da penosidade do trabalho e maior segurança nas colheitas. Plantas menores associadas às altas densidades de plantio poderão restringir a citricultura às regiões edafoclimático-sanitárias mais favoráveis à produção de frutas cítricas de alta qualidade. Como consequência, poderá ocorrer a liberação de parte da área cultivada pela cultura, sem redução da produção. O tamanho das plantas pode ser controlado com a adoção de porta-enxertos ananicantes ou semi-ananicantes. Essa prática é atraente porque não exige o emprego de podas periódicas ou de viróides ananicantes. Em contrapartida, poderá exigir a utilização da irrigação, pois a maioria dos porta-enxertos com essas características são seleções ou híbridos de trifoliata, que apresentam como característica, a baixa tolerância à seca (POMPEU JÚNIOR, 2001).

Para o controle do tamanho das plantas cítricas podem ser adotadas medidas como a utilização de porta-enxertos ananicantes ou de vigor mediano, interenxertos do gênero *Citrus* e o uso de viróides. O porta-enxerto *P. trifoliata* e alguns de seus híbridos são considerados como possíveis ananicantes (DONADIO; STUCHI, 2001), enquanto o 'Flying Dragon', clone natural de *P. trifoliata* induz acentuado nanismo à maioria das cultivares copa (HODGSON, 1967), possibilitando a formação de plantas com altura inferior a 2,5 m (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Na região de Bebedouro-SP, o porta-enxerto 'Flying Dragon' foi recomendado para o plantio quando enxertado sob a cultivar limeira ácida 'Tahiti IAC 5', induzindo plantas de menor tamanho com altas produções em pomares com alta densidade, quando comparado aos porta-enxertos limoeiro 'Cravo', trifoliata e citrumeleiro 'Swingle' (STUCHI, DONADIO; SEMPIONATO, 2003; STUCHI; SILVA, 2005).

Em trabalho conduzido por Pompeu Júnior (2001) foram estudados os porta-enxertos híbridos de trifoliata: citranges 'Troyer' e 'Carrizo' tetraplóides, citradia (laranjeira 'Azeda Smooth Flat Seville' x trifoliata 'Argentina') e trifoliata 'Davis A' (*P. trifoliata* Rafinesque) sob clone nucelar de laranja 'Valência'. Após os

dez anos de estudo as plantas sobre citradia foram as que apresentaram o menor tamanho, a menor quantidade de frutos e menor teor de sólidos solúveis por planta. Essa menor produção e menor teor de sólidos solúveis poderiam ser compensados pela maior densidade de plantas/hectare, pois cálculos estimam densidade de 950 plantas/hectare (POMPEU JÚNIOR, 2001).

2.7 PORTA-ENXERTOS UTILIZADOS EM OUTROS PAÍSES

O cultivo dos citros é explorado em diversas condições de clima e solo, no entanto, não há grande diversificação de cultivares porta-enxerto.

Na Argentina os porta-enxertos mais utilizados são os citrangeiros 'Troyer' e 'Carrizo', citrumeleiro 'CPB 4475', tangerineira 'Cleópatra', limoeiro 'Volkameriano', laranjeira 'Azeda' e *Citrus macrophylla* (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, 2011).

No Uruguai o trifoliata é o porta-enxerto mais utilizado, chegando a 90% de utilização, diversificado com citrange e citrumelo (PAGLIANO et al., 2000).

A ocorrência do vírus da tristeza na Espanha direciona para a utilização de porta-enxertos tidos como tolerantes a essa doença, para a enxertia de laranjeira, tangerineira e pomeleiro. Somente combinações com copa de limoeiros não sofrem os efeitos da tristeza. Sendo assim, o citrangeiro 'Carrizo' é o porta-enxerto tolerante mais utilizado, ainda que também sejam utilizados a tangerineira 'Cleópatra', o *C. volkameriana* e o citrumeleiro 'Swingle'. Porta-enxertos não tolerantes como o *C. macrophylla* são utilizados para a enxertia de variedades de limoeiro. No entanto, o desempenho agrônômico desses porta-enxertos apresenta alguns problemas como clorose férrica induzida em solos alcalinos, com suscetibilidade à salinidade, asfixia da raiz, intolerância à seca, e mortes de plantas ocasionadas por fungos do gênero *Phytophthora*, suscetibilidade ao fungo *Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer, e ao nematóide dos citros *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Devido aos problemas relatados, têm sido realizados estudos buscando alternativas de porta-enxertos com melhor comportamento agrônômico para as condições ecológicas e as variedades cultivadas na Espanha (FORNER-GINER; FORNER, 2010).

Nos Estados Unidos, na região da Flórida, o citrumeleiro 'Swingle' é o porta-enxerto mais utilizado, tendo sido usado inicialmente para substituir o

citrangeiro 'Carrizo' (BAUER et al., 2005), apesar da intolerância do trifoliata e seus híbridos aos solos alcalinos. O porta-enxerto 'Smooth Flat Seville' também é utilizado, no entanto, outros porta-enxertos melhor adaptados a diferentes tipos de solos, tolerantes ao vírus da tristeza, doenças como *Phytophthora* e 'blight', e com potencial produtivo de frutos com alta qualidade e tamanho, são necessários para o mercado (CASTLE; BALDWIN, 2006).

A produção de mudas na Flórida é um dos setores mais afetados com a ocorrência do cancro cítrico e do huanglongbing. Levantamentos constataram que os porta-enxertos propagados, cinco deles representam 88% de toda a produção, sendo que o citrumeleiro 'Swingle' é o de maior importância desde 1989, seguido pelo citrangeiro 'Carrizo'. Devido à resistência ao nematóide, o citrangeiro 'Carrizo Kuarske' lançado comercialmente em 2002 foi o que despertou maior interesse, enquanto o citrumeleiro 'F80-8' tem perdido espaço para 'Cleópatra' e 'Smooth Flat Seville' (ZANETTI; GRAF, 2008).

Em algumas regiões do Texas, os produtores preferem utilizar o porta-enxerto *P. trifoliata* devido à resistência ao frio que é conferida à copa. No entanto, o trifoliata não é bem adaptado às condições salinas e alcalinas dos solos que predominam no sul do Texas, onde a laranjeira 'Azeda' é o porta-enxerto mais usado. Plantas sobre trifoliata são consideravelmente menores do que as plantas em laranjeira 'Azeda', sendo que o 'Flying Dragon' é ainda menor em relação aos outros trifoliatas. Plantas menores são mais fáceis de serem protegidas em caso de geadas severas, porém são menos produtivas (SAULS, 1998).

O porta-enxerto predominante no Alabama é o *P. trifoliata*, considerado resistente ao nematóide dos citros *T. semipenetrans*, mas suscetível ao nematóide *Radopholus similis*. O porta-enxerto implementado recentemente é o citrumeleiro 'Swingle' (*C. paradise* Macf. 'Duncan' x *P. trifoliata*), tolerante ao nematóide dos citros e suscetível ao *R. similis* (FADAMIRO; NESBITT; WALL, 2007).

Na citricultura mexicana, a laranjeira 'Azeda' (*Citrus aurantium* L.) é o porta-enxerto utilizado em aproximadamente 80% das plantas cítricas, e é altamente suscetível ao citrus tristeza virus (CTV). Como alternativa, no estabelecimento de novos pomares, os porta-enxertos limoeiro 'Volkameriano', citrangeiro 'Carrizo' e tangerineira 'Cleópatra', tolerantes ao CTV foram utilizados. As principais copas exploradas comercialmente são as laranjeiras doces e as limeiras ácidas (SAN MARTIN MATHEIS; CURTI-DÍAZ, 2007).

Na Austrália, os porta-enxertos mais usados são os citrangeiros 'Troyer' e 'Carrizo'. Na região de Queensland, a vida comercial esperada de plantas sobre o porta-enxerto citrangeiro 'Troyer' é de 12 a 15 anos, enquanto 'Cleópatra' geralmente induz vida útil mais longa, além de produção de frutos com qualidade interna melhor, mas menores no tamanho. O citrangeiro 'Carrizo' também é popular na região. Porta-enxertos mais vigorosos, como o limoeiro 'Rugoso', têm sido utilizados em solos virgens e profundos, no entanto a qualidade interna e externa dos frutos tem deixado a desejar (MANDARIN..., 1999).

2.8 SELEÇÃO DE NOVAS CULTIVARES COPA E PORTA-ENXERTOS NO BRASIL

A predominância da combinação laranjeira 'Pêra' e o limoeiro 'Cravo' na formação dos pomares cítricos brasileiros indica a necessidade de um programa de diversificação de cultivares.

Considerando que nas condições do Mediterrâneo e no Japão, o período de vida útil da planta cítrica pode ultrapassar os 60 anos, a vida útil das regiões Sudeste (15 a 18 anos) e Nordeste (12 a 15 anos) do Brasil é relativamente baixo, bem como no restante do país, levando a inferir que as variedades utilizadas não são as mais adaptadas às condições de cultivo existentes (SOARES FILHO, 2004).

No final de década de 1980, a EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, deu início a um programa de cruzamentos, dirigido para a obtenção de novos porta-enxertos, híbridos, adaptados às condições de estresse provocadas tanto por agentes bióticos (pragas e doenças), como abióticos (relacionados ao clima e ao solo), com tolerância à seca e ao alumínio do solo (SOARES FILHO, 2004; SOARES FILHO et al., 2007).

Nesse programa, foram realizados cerca de 11.000 cruzamentos controlados, e identificados e plantados a campo 2.000 híbridos. Observação de mais de 350 híbridos, com idade superior a cinco anos, permitiu o reconhecimento de 15 híbridos como os mais promissores, apresentando boa tolerância ao estresse hídrico, tolerância/resistência à gomose de *Phytophthora* e à tristeza, boa produção de sementes e poliembrionia de moderada a elevada, entre outras características desejáveis (SOARES FILHO, 2004).

Para se conhecer o comportamento de porta-enxertos nas condições da Bahia foram realizados estudos visando à caracterização de híbridos de *P. trifoliata* e de porta-enxertos tradicionais introduzidos da Califórnia (EUA), de Cordeirópolis (SP) e de seleções de clones de tangerineira 'Sunki', obtidos pela EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, tais como: citrangeiros (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) 'Troyer', 'Troyer' 70-150, 'Carrizo', 'Morton', 'Rusk' e 'Yuma', citrumeleiros (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*) 'Swingle', ALP, 'Swingle' 70-133, 'Swingle' CRC 3767, 'Sacaton' 71-79 e 'Tucson' 71-131, *P. trifoliata* seleção CRC 3551 CN, limoeiro 'Cravo' x *P. trifoliata*, *P. trifoliata* x limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra' x citrangeiro 'Carrizo' 226, 'Cleópatra' x trifoliata 'Barnes' 245, 'Cleópatra' x trifoliata 'Swingle' 287, 'Cleópatra' x trifoliata 'Swingle' 288, 'Cleópatra' x trifoliata 'Swingle' 294, 'Cleópatra' x trifoliata 'Swingle' 305, tangerineira 'Sunki' x trifoliata 'English' 256, 'Sunki' x trifoliata, 'English' 264, 'Sunki' x trifoliata 'Swingle' 308, 'Sunki' x trifoliata 'Swingle' 314, limoeiros 'Rugoso da Flórida' (*C. jambhiri* Lush.), 'Cravo Maratá' e 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. e Pasq.), tangerineiras 'Cleópatra', 'Sunki', 'Sunki Maravilha' e 'Sunki Tropical', além dos híbridos limoeiro 'Cravo' x tangerineira 'Cleópatra' e 'Cleópatra' x 'Cravo' (PASSOS et al., 2006).

Como resultado desses estudos, foram constatadas a superioridade dos híbridos de trifoliata tangerineira 'Sunki' x trifoliata 'English' 256, tangerineira 'Sunki' x trifoliata 'English' 264 e tangerineira 'Sunki' x trifoliata 'Swingle' 314, em relação aos porta-enxertos tradicionais limoeiro 'Cravo' e limoeiro 'Volkameriano', principalmente no que diz respeito ao número de sementes por fruto, número de embriões por semente e taxa de poliembrião (PASSOS et al., 2006).

Híbridos trifoliados obtidos de cruzamentos entre tangerineira 'Cleópatra', limoeiro 'Cravo' e laranjeira 'Pêra' como parentais femininos, e *P. trifoliata* e híbridos desta espécie como parentais masculinos, foram testados com relação à reação ao citrus tristeza vírus. Os híbridos nos quais foi utilizado o porta-enxerto trifoliata, originaram híbridos com elevada resistência, ficando dentro do esperado, pois o trifoliata é imune aos isolados da tristeza, no entanto, híbridos provenientes de cruzamentos com limoeiro 'Volkameriano', 'Cravo' e laranjeira 'Palmeiras' também manifestaram nível elevado de resistência (MEISSNER FILHO et al., 2002).

No Instituto Agrônomo do Paraná têm se desenvolvido trabalhos visando obter opções para a diversificação de copas de laranjeiras, tangerineiras,

limeiras ácidas e porta-enxertos de citros para as condições do estado Paraná. Para alcançar esse propósito, têm sido realizadas avaliações em experimentos com diferentes combinações copa/porta-enxerto, de materiais mantidos no Banco Ativo de Germoplasma, e também de materiais de tangerineiras resultantes de polinização aberta e, utilizado ferramentas de biotecnologia para a obtenção de materiais de citros geneticamente modificados. Da primeira seleção de plantas obtidas por meio do cruzamento aberto da tangerineira Jesuítas (monoembriônica), estão sob observação 100 materiais que se destacaram por apresentarem baixa incidência da doença cancro cítrico e características agrônômicas aceitáveis.

Além dos trabalhos citados, foram concluídos experimentos de porta-enxertos com as copas de laranjeira 'Folha Murcha' (STENZEL et al., 2005), tangerineira 'Ponkan' (STENZEL et al., 2003), limeira ácida 'Tahiti' (STENZEL; NEVES, 2004), e laranjeira 'Valência' (AULER; FIORI-TUTIDA; TAZIMA, 2008). Outros trabalhos também estão sendo conduzidos com o objetivo de determinar a melhor combinação copa/porta-enxerto para as laranjeiras 'IAPAR 73', 'Valência', 'Navelina', 'Jaffa', 'Salustiana', 'Cadenera', 'Shamouti', e as tangerineiras 'Swatow', 'Montenegrina' e 'Emperor'. Com relação aos trabalhos utilizando as ferramentas da biotecnologia, foram obtidas plantas de laranjeira 'Pêra' com resistência ao cancro cítrico causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (BESPALHOK FILHO et al., 2001), e porta-enxerto citrangeiro 'Carrizo' com resistência à seca (MOLINARI et al., 2004).

O grupo de Melhoramento do Centro de Citricultura do Instituto Agrônomo de Campinas vem desenvolvendo um amplo programa de melhoramento de porta-enxertos, que tem como meta manter e ampliar os estudos de seleção de novos porta-enxertos, principalmente para obtenção de novos híbridos. A caracterização de aproximadamente 200 híbridos obtidos a partir de tangerineiras 'Sunki', 'Suen Kat' e 'Sun Chu Sha Kat', além de laranjeira 'Azeda' e limoeiro 'Cravo', tem sido realizada determinando-se o número de sementes por fruto, as taxas de poliembrião e germinação de semente, o desenvolvimento inicial das plantas após germinação das sementes em casa de vegetação, além da tolerância e/ou resistência à gomose de *Phytophthora*. A partir dessas informações, os novos híbridos selecionados serão avaliados em experimentos de competição com variedades comerciais (CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 2011).

Os citrandarineiros são porta-enxertos híbridos de tangerinas com trifoliatas criados para somar as qualidades das tangerinas, como tolerância ao declínio, às dos trifoliatas, entre elas a imunidade à tristeza e resistência à gomose. Alguns citrandarineiros induzem a formação de plantas pequenas altamente produtivas e que permitem elevadas densidades de plantio, possibilitando maiores produções por hectare. Possibilitam ainda, maior eficiência nas inspeções e no controle de pragas e doenças e proporcionam ao trabalhador maior segurança na realização da colheita. Os citrandarineiros já estão presentes nas citriculturas da África do Sul, Estados Unidos e Espanha (CENTRO.DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 2009).

No Brasil, no Programa de obtenção de novos porta-enxertos do IAC, foram selecionados os citrandarineiros (*P. trifoliata* x *Citrus sunki*) semi-ananicas H17, H152, H184, H92, H132 e H142, que induziram à formação de laranjeiras 'Pêra' com altura inferior a três metros, aos sete anos de idade, e também apresentaram elevada resistência à seca. O híbrido citrandarineiro H139 induziu planta de 'Pêra' ananica e o híbrido H152 semi-ananica. O citrandarineiro H68 apresentou alta suscetibilidade à seca quando enxertada sob laranjeira 'Pêra', enquanto que H299 foi resistente à seca e o H191 induziu plantas com porte alto. O material selecionado está em fase final de avaliação em experimentos de campo e deve ser registrado no Serviço Nacional de Proteção de Cultivar (CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 2009).

Em estudos realizados na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, destacaram-se os porta-enxertos citrandarineiros Changsha x English Small e 'Sunki' x Benecke, como ananicas e produtivos para laranjeiras. Sob o ponto de vista sanitário, mostraram também ser resistente à morte súbita dos citros. Entre os dez porta-enxertos mais produtivos para a laranjeira 'Valência', e que não exibem os sintomas dessa doença, estão os citrandarineiros acima citados e também o citrandarineiro 'Cleópatra' x 'Swingle' 1662, os citrangeiros C-7, C-25 e C-8 (todos híbridos de laranjeira 'Pêra' x trifoliata) e o trifoliata Barnes. Apenas as seleções de limoeiro 'Cravo' Limeira e Ipanema estão entre os dez porta-enxertos mais produtivos, e não apresentaram sintomas da doença morte súbita (CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 2009).

Com o objetivo de selecionar novos híbridos de trifoliata como porta-enxerto para laranjeiras 'Valência' tolerantes aos fatores bióticos e abióticos

limitantes à citricultura paulista, foram testados os híbridos de trifoliata citrangeiros das cultivares Troyer (385) e Carrizo (387), os citrandarineiros (*C. reshni* hort. ex Tan. x *P. trifoliata* Raf.) 'Cleópatra' x 'English' (710), 'Cleópatra' x Christian (712), 'Cleópatra' x 'Swingle' (715), (1.587) e (1.614), 'Cleópatra' x trifoliata (1.574), 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1.600) e (1.660), citrandarineiro [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tan. x *P. trifoliata* Raf.) 'Sunki' x 'English' (1.628); o citrentin (*C. clementina* hort. ex Tan. x *P. trifoliata* Raf.) 'Clementina' x trifoliata (1.615); e o trangpur [*C. limonia* Osb. x *C. sinensis* (L.) Osb. x *P. trifoliata* Raf.]] 'Cravo' x 'Carrizo' (717) (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2009).

Observou-se que o citrandarineiro 'Sunki' x 'English' e o citrangeiro 'Troyer' induziram as maiores produções de frutos em oito colheitas. Em três anos de análise, o citrandarineiro 'Sunki' x English', citrangeiros 'Troyer' e 'Carrizo', também induziram as maiores produções de frutos e sólidos solúveis por planta. O citrentin 'Clementina' x trifoliata, os citrandarineiros 'Cleópatra' x 'Swingle' (715) e (1.614), 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1.600) e 'Cleópatra' x 'Christian' induziram laranjeiras com alturas iguais ou inferiores a 2,5 m e não foi constatada ocorrência de tristeza ou declínio, porém, houve incompatibilidade entre o trangpur 'Cravo' x 'Carrizo' e a copa laranjeira 'Valência' (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2009).

Quanto à diversificação de copas, por meio do Programa de Melhoramento do IAC foram selecionados doze híbridos com características de laranja, resultantes dos cruzamentos de tangerineira 'Cravo' com laranjeira 'Pêra'. Os híbridos selecionados de 'Cravo' e 'Pêra' foram TC x LP 10 (precoce e com ótima produção) e TC X LP 69, de tangoreiro 'Murcott' com laranjeira 'Pêra' TM x LP 12, TM x LP 13, TM x LP 91, TM x LP 163, TM x LP 270, TM x LP 338, TM x LP 345, TM x LP 16 (produtivo e tolerante à CVC), TM x LP 324, TM x LP 116. Também foram selecionados nove híbridos com características de tangerinas, com qualidade de fruta adequada para o mercado de fruta fresca e alguns com alta resistência à mancha de alternária, resultados dos cruzamentos de mexeriqueira do Rio com laranjeira 'Pêra', (MC x LP 707), de tangerineira 'Cravo' com laranjeira 'Pêra' (TC x LP 56), de tangerineira 'Cravo' com laranjeira 'Valência' (TC x LV 15) e híbridos de tangoreiro 'Murcott' com laranjeira 'Pêra' (TM x LP 281, TM x LP 176, TM x LP 14, TM x LP 175, TM x LP 180 e TM x LP 217) (CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 2010). Os híbridos de TS x PT 14, 110, 26 e 160 induziram menor altura (<2,0 m), menor diâmetro (<2,0 m) e, conseqüentemente, menor volume de copa

(<4,0 m³), enquanto os híbridos de TS x PT (155, 92, 142, 132, 12), induziram alto vigor às plantas de laranja 'Pêra', com árvores superiores a 3,0 m de altura, diâmetro acima de 3,2 m e volume de copa superior a 17,0 m³. Foi observada a linha de goma ou necrose na região da enxertia, evidenciando a incompatibilidade em dois híbridos de TS x PT (245 e 254) (CAMPOS et al., 2011).

Foram estudadas laranjeiras 'Pêra' enxertadas sobre 11 cultivares ou híbridos de tangerineiras, sendo que as tangerineiras África do Sul, Xienkhouanga, Empress, Cleópatra, Wildt, 117.477 e Sul da África, induziram as maiores produções de frutos às laranjeiras 'Pêra' nas quatro colheitas iniciais. Em nove colheitas, as cultivares Xienkhouanga, África do Sul, 117.477, Cleópatra, Empress, Wildt e Szinkon x Tizon, induziram as maiores produções às laranjeiras 'Pêra'. Os porta-enxertos não induziram diferenças significativas nas características comerciais dos frutos, porém 'Cleópatra' destacou-se pela indução de maturação mais precoce em relação aos demais porta-enxertos. Com relação ao porte da planta, apenas a Szwinkon x Szinkon-tizon induziu plantas nanicas, com altura inferior a 2,5m. Em três anos consecutivos de colheita das laranjeiras 'Pêra' enxertadas nas tangerineiras Xienkhouanga e 117.477, cultivares África do Sul, Cleópatra, Empress, Wildt e Szinkon x Tizon, foram significativamente mais produtivas em frutos e em sólidos solúveis que as enxertadas em Sul da África, Vermelha, Muscia e Szwinkon x Szinkontizon. Não foram observados sintomas de intolerância à tristeza, ao declínio dos citros ou incompatibilidade entre a copa e o porta-enxerto (POMPEU JÚNIOR; BLUMER; POMPEU, 2008).

Os porta-enxertos citrumeleiros 'Swingle', F.80.3, F.80.5, F.80.6, F.80.7, F.80.8, F.80.18 e W2; citremon (*C. limon* x *P. trifoliata*); e o limoeiro 'Cravo' EEL, foram avaliados nas condições de Cordeirópolis-SP sobre a laranja 'Valência'. Os citrumeleiros 'Swingle' e 'W2' proporcionaram laranjeiras maiores e mais produtivas, com a mesma eficiência produtiva que as formadas sobre o limoeiro 'Cravo'. Os citrumeleiros F.80.6, F.80.5, F.80.3 e F.80.18 induziram plantas com altura e diâmetro de copas inferiores a 2 m. Os citrumeleiros e o limoeiro 'Cravo' são tolerantes à tristeza e ao declínio e compatíveis com a laranja 'Valência', enquanto o citremon é suscetível à tristeza (POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2011).

Pelo exposto, estudos têm sido realizados pelos diferentes Centros de Pesquisa no país com o intuito de se obter novos materiais genéticos, tanto de copas como porta-enxertos .

3 ARTIGO A

DESEMPENHO DE TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU' SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS NO NORTE DO PARANÁ

3.1 RESUMO: O OBJETIVO DESTE TRABALHO FOI AVALIAR O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO, A PRODUTIVIDADE DAS PLANTAS, E AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DOS FRUTOS DE TANGERINEIRAS SATSUMA 'OKITSU' (*CITRUS UNSHIU* MARC.) ENXERTADAS SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS EM LONDRINA, NORTE DO PARANÁ. OS PORTA-ENXERTOS FORAM: LIMOEIRO 'CRAVO' (*CITRUS LIMONIA* OSB.), TANGERINEIRA 'CLEÓPATRA' (*CITRUS RESHNI* HORT. EX TANAKA), CITRANGEIRO 'C-13' [*CITRUS SINENSIS* X *PONCIRUS TRIFOLIATA* (L.) RAF.], LIMOEIRO 'VOLKAMERIANO' (*CITRUS VOLKAMERIANA* V. TEN. E PASQ.), CITRANGEIRO 'CARRIZO' [*C. SINENSIS* X *P. TRIFOLIATA* (L.) RAF.], TANGERINEIRA 'SUNKI' (*CITRUS SUNKI* HORT. EX TANAKA), TRIFOLIATA [*P. TRIFOLIATA* (L.) RAF.], CITRUMELEIRO 'SWINGLE' [*CITRUS PARADISI* MACFAD. CV. DUNCAN X *P. TRIFOLIATA* (L.) RAF.], E LARANJEIRA 'CAIPIRA DAC' [*CITRUS SINENSIS* (L.) OSB.]. O DELINEAMENTO EXPERIMENTAL FOI DE BLOCOS AO ACASO, COM NOVE TRATAMENTOS, SEIS REPETIÇÕES E DUAS PLANTAS POR PARCELA. O MAIOR DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DAS PLANTAS FOI SOBRE TANGERINEIRA 'CLEÓPATRA' E LARANJEIRA 'CAIPIRA DAC', ENQUANTO QUE O MENOR FOI SOBRE LIMOEIRO 'VOLKAMERIANO' E TRIFOLIATA. A MAIOR MÉDIA PARA A RELAÇÃO DIÂMETRO DO TRONCO 10,0 CM ABAIXO E 10,0 CM ACIMA DO PONTO DE ENXERTIA FOI OBTIDA PARA A COMBINAÇÃO COM 'SWINGLE', COM RELAÇÃO DE 1,5. AS PLANTAS SOBRE ESTE CITRUMELEIRO TAMBÉM APRESENTARAM AS MAIORES MÉDIAS DE PRODUÇÃO NOS NOVE ANOS AVALIADOS, COM 174,3 KG/ANO POR PLANTA E ACUMULADA DE 1.568,7 KG POR PLANTA. EM RELAÇÃO À EFICIÊNCIA PRODUTIVA, PLANTAS SOBRE O CITRUMELEIRO 'SWINGLE' SE COMPORTARAM DE MANEIRA SEMELHANTE ÀQUELAS SOBRE O TRIFOLIATA, 'C-13' E 'CRAVO', COM OS MELHORES DESEMPENHOS. OS PORTA-ENXERTOS 'C-13', 'CARRIZO', 'SUNKI' E 'SWINGLE' INDUZIRAM AS MAIORES MASSAS DE FRUTOS, COM MÉDIAS DE 166,0 G A 168,0 G. COM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS FRUTOS, O CITRANGEIRO 'CARRIZO' E O TRIFOLIATA INDUZIRAM AS MELHORES MÉDIAS PARA *RATIO* (SS/AT), COM 14,67 E 14,17, E RENDIMENTO EM SUCO, COM 47,4% E 47,2%, RESPECTIVAMENTE, SEM DIFERIR DAS PLANTAS SOBRE TANGERINEIRA 'CLEÓPATRA' E CITRUMELEIRO 'SWINGLE'. PARA OS VALORES TEÓRICOS PROJETADOS DE ESPAÇAMENTO COM BASE NO DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS, OS LIMOEIROS 'CRAVO' E 'VOLKAMERIANO' INDUZIRIAM AS MENORES PRODUÇÕES POR HECTARE.

Performance of 'Okitsu' satsuma mandarin on nine rootstocks in Northern Paraná, Brazil

3.2 ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the vegetative growth, yield, and physico-chemical characteristics of fruits of 'Okitsu' satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) plants budded on nine rootstocks in Northern Paraná, Brazil. The rootstocks were: 'Cravo' Rangpur lime (*Citrus limonia* Osb.), 'Cleopatra' mandarin (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka); 'C-13' citrange [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* orange (L.) Raf.] 'Volkamer' lemon (*Citrus volkameriana* V. Ten. e Pasq.) 'Carrizo' citrange [*Citrus sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.], 'Sunki' mandarin (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka), trifoliolate orange [*P. trifoliata* (L.) Raf.], 'Swingle' citrumelo [*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *P. trifoliata* (L.) Raf.], and 'Caipira DAC' orange [*Citrus sinensis* (L.) Osb.]. The experimental design was randomized blocks with nine

treatments and six replications with two plants per plot. The highest plant development was induced by 'Cleopatra' mandarin and by 'Caipira DAC' orange rootstocks, while the lowest sizes were induced by 'Volkamer' lemon and trifoliolate orange. The highest relation between scion and rootstock trunk diameter was observed for the plants budded on 'Swingle' (1.5). This rootstock induced both the highest average yield per plant per year with an average of 174.3 kg/plant/year, and the highest cumulative yield with 1.568.7 kg per plant in nine years of evaluation. However, in respect to yield efficiency 'Swingle' was similar to trifoliolate orange, 'C-13' and 'Cravo' Rangpur lime. The rootstocks 'C-13', 'Carrizo', 'Sunki' and 'Swingle' showed the highest fruit mass, ranging from 166.0 g to 168.0 g. With respect to chemical qualities, 'Carrizo' citrange and trifoliolate orange showed the best values for *ratio* (SS/TA), with 14.67 and 14.17, and juice content with 47.4% and 47.2%, respectively, with no difference from 'Swingle' and 'Cleopatra' for juice content, with 46.7% and 46.4% respectively. According to the theoretical values of spacing based on tree development, 'Cravo' Rangpur lime and 'Volkamer' lemon would induce the lowest yields per hectare, while the highest yields would be induced by all the other rootstocks.

3.3 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as tangerinas, em função da facilidade de serem descascadas e consumidas, tornaram-se mais valorizadas pelos consumidores de fruta *in natura*, e têm ocupado mais espaço em relação aos outros cítricos nas regiões citrícolas da Califórnia, do Mediterrâneo e da Ásia. No mundo, o crescimento da área cultivada com laranja foi de 13% nos últimos dez anos, enquanto a de tangerina cresceu 30% no mesmo período (NEVES et al., 2010). Dados de 2010 demonstram que a China é a maior produtora de tangerinas, sendo responsável por 47,5% da produção mundial, seguida pela Espanha e Brasil (FAO, 2011).

A produção brasileira de tangerinas em 2010 foi de 1.122.730 t em área colhida de 57.571 ha. São Paulo é o principal produtor nacional, com 436.068 t em 18.280 ha colhidos. Outros Estados com produção significativa de tangerina são Paraná, com 271.054 t em 10.653 ha e Rio Grande do Sul com 155.616 t produzidas em 12.733 ha, no ano de 2010 (IBGE, 2010).

Dentre as tangerinas, a 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) enxertada sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.) é a mais importante combinação dessa espécie cítrica no estado do Paraná, com produção principalmente na região do Vale do Ribeira (ROSA et al., 2010). No estado de São Paulo, a cultivar Ponkan é também a mais cultivada, seguida do tangoreiro Murcott [*Citrus reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osb.] (PIO, 2005). No Rio Grande do Sul, as principais cultivares são Okitsu, Caí, Ponkan, Pareci, Montenegrina e Murcott (JOÃO; CONTE, 2007), sendo

que a mexeriqueira Montenegrina (*Citrus deliciosa* Ten.), de maturação tardia, é cultivar importante e está enxertada predominantemente sobre trifoliata (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) (SCHÄFER; DORNELLES, 2000).

Devido à importância da produção de suco concentrado congelado de laranja para a atividade citrícola no Brasil, houve direcionamento da pesquisa para esse setor, o que se reflete em uma pequena disponibilidade de frutas cítricas específicas para o mercado de frutas *in natura*, tanto interno como externo. Entretanto, tem havido uma tendência de especialização do mercado de frutas *in natura*, com cultivares mais apropriadas para esse fim (BOTEON, 2011).

Ultimamente tem crescido o interesse por frutos apirênicos, ou sem sementes. A tangerineira satsuma 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.), que é cultivada principalmente no Japão, na Espanha e na Argentina, é um clone de satsuma, de boa qualidade, que tem como características de destaque a precocidade e a ausência de sementes (DONADIO; STUCHI; CYRILLO, 1998). Além disso, essa cultivar é resistente ao cancro cítrico causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002).

Quando da implantação do pomar cítrico, é de grande importância que o porta-enxerto a ser utilizado seja adaptado às condições edafoclimáticas da região e apresente boa afinidade com a cultivar copa. Os efeitos do porta-enxerto sobre a copa podem ser observados em relação ao vigor da copa, na produção e no tamanho dos frutos, na qualidade do suco e na tolerância a pragas e doenças, entre outras características (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento da tangerineira satsuma 'Okitsu', quando enxertada sobre nove porta-enxertos, na região norte do estado do Paraná, em relação ao desenvolvimento vegetativo, produção das plantas e características físico-químicas dos frutos.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Estação Experimental de Londrina do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, no município de Londrina, PR, em latitude de 23°21'34" S e longitude de 51°09'53" W, altitude de 585 m, em Latossolo Vermelho Distroférico. O clima de acordo com a classificação de Köppen é do tipo

Cfa, subtropical úmido, com temperatura média das máximas de 27,3°C e das mínimas de 16°C. A precipitação total anual média é de 1.610 mm e a umidade relativa média é de 70,6% (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2011).

As mudas foram produzidas no viveiro da Estação Experimental do IAPAR de Londrina, com borbulhas e sementes obtidas do Banco Ativo de Germoplasma de Citros. A cultivar de copa estudada foi a tangerineira satsuma 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.), introdução I-213, que foi enxertada sobre nove porta-enxertos: limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.), tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka); citrangeiro 'C-13' [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* V. Ten. e Pasq.); citrangeiro 'Carrizo' [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka); trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; citrumeleiro 'Swingle' [*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]; e laranjeira 'Caipira DAC' [*Citrus sinensis* (L.) Osb.].

As mudas foram plantadas na área experimental em julho de 2000, em espaçamento de 7,0 m x 6,0 m, perfazendo um total de 238 plantas por hectare. As plantas receberam os tratamentos fitossanitários e adubações conforme preconizados para a região norte do Paraná (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1992). Não foram utilizados sistema de irrigação, poda ou raleio dos frutos e o controle das plantas invasoras foi feito com roçadeira Kamaq[®] modelo Ninja ECO 300 CRUISER. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com nove tratamentos, seis repetições e duas plantas por parcela.

Foram realizadas avaliações do desenvolvimento vegetativo das plantas no mês de julho dos anos de 2007 e 2011. Para o cálculo do diâmetro da copa, foram realizadas duas medições na parte média da planta com o auxílio de régua graduada, sendo uma medição no sentido da linha de plantio e a outra perpendicular. A altura da planta foi determinada medindo-se a distância do solo ao topo da planta. O volume da copa (V) foi determinado utilizando-se a fórmula $V = \frac{2}{3} \pi R^2 H$ (MENDEL, 1956), em que R é o raio e H a altura da planta.

A circunferência do tronco foi determinada a 10,0 cm acima e 10,0 cm abaixo da linha da enxertia, utilizando-se fita métrica. Com base na circunferência do tronco foi calculado o diâmetro, para posterior cálculo da relação abaixo/acima da linha de enxertia.

A produção foi determinada realizando-se a contagem e pesagem dos frutos em balança digital Líder[®], modelo PR 30 com capacidade para 50,0 kg, no período de 2003 a 2011. A partir dos dados de volume em m³ de copa e produção, foi calculada a eficiência produtiva (kg/m³) das plantas para os anos de 2007 e 2011. O cálculo do índice de alternância da produção (I) foi determinado pela fórmula de Pearce e Dobersek-Urbanc (1967), $I = 1/(n-1) \times \{(a_2-a_1)/(a_2+a_1) + (a_3-a_2)/(a_3+a_2) + \dots + (a_n-a_{n-1})/(a_n+a_{n-1})\}$, em que n = número de anos, e a₁, a₂, ..., a_(n-1), a_(n) = produção dos anos correspondentes.

Para a realização das análises físicas e químicas dos frutos, foram utilizadas amostras contendo 10 frutos, coletados da parte externa das plantas, na altura entre 1,0 e 2,0 m. As coletas dos frutos foram feitas no mês de março de cada ano, entre 2005 e 2011. A massa média dos frutos foi obtida dividindo-se o peso total dos frutos de cada planta pelo respectivo número de frutos colhidos. A altura e diâmetro dos frutos foram determinados com paquímetro digital Mitutoyo[®], modelo ABS. 300 mm x 12 pol.

O rendimento em suco, expresso em porcentagem, foi determinado pela relação $= (MS/MF) \times 100$, em que MS = massa do suco (g) e MF = massa do fruto (g). O suco foi extraído utilizando a extratora Croydon[®], modelo ES4EA-B60000. O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado com refratômetro digital Atago[®] modelo PAL-3 (0-93)., e o resultado expresso em °Brix. A acidez titulável (AT), em porcentagem de ácido cítrico, foi determinada por titulação de 25 mL de suco, com solução de hidróxido de sódio a 0,1 N em titulador potenciométrico digital, modelo e o resultado expresso em % de ácido cítrico (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS, 1990). O *ratio* foi determinado pela relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT).

O índice tecnológico (IT) ou quantidade de sólidos solúveis do suco de uma caixa de colheita de 40,8 kg (kg de SS/cx), foi calculado pela fórmula $IT = (\text{rendimento em suco} \times \text{sólidos solúveis} \times 40,8)/10.000$, em que: rendimento em suco = relação MS/MF x 100; sólidos solúveis = teor de sólidos solúveis (DI GIORGI et al., 1990). Para o cálculo do rendimento industrial (RI) ou número de caixas de frutos necessários para a produção de uma tonelada de suco concentrado a 66 °Brix, foi utilizada a fórmula $RI = 660/IT$, em que 660 corresponde a 660 kg de sólidos solúveis contidos em 1.000 kg de suco concentrado.

Foi calculado o número teórico de plantas por hectare conforme fórmula de De Negri e Blasco (1991), $E = (D \times 0,75) \times (D + 2,5)$, em que E= espaçamento teórico adequado e D= diâmetro médio da copa para cada combinação copa/porta-enxerto. O cálculo considera superposição de 25% dos ramos das plantas na linha de plantio e distância livre de 2,5 m entre as linhas, o que seria suficiente para a realização dos tratos culturais. Foi também estimada a produção de frutos para o número teórico de plantas por hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa SAS (SAS INSTITUTE, 2001) e o software SISVAR (FERREIRA, 2000).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura da planta, o diâmetro e o volume das copas de tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre a tangerineira 'Cleópatra' e sobre a laranjeira 'Caipira DAC' diferiram significativamente dos resultados observados nas plantas enxertadas sobre os demais porta-enxertos (Tabela 3.1), tanto em 2007 quanto em 2011, exceto a tangerineira 'Sunki', que não se diferenciou de 'Cleópatra' e 'Caipira DAC' para altura, diâmetro da copa e diâmetro do tronco abaixo do enxerto (Tabela 3.2) e citrumeleiro 'Swingle', que também não diferiu desses porta-enxertos para o diâmetro da copa. O citrangeiro 'C-13' também não diferiu em 2007 para a variável diâmetro da copa (Tabela 3.1).

As plantas de tangerineira satsuma 'Okitsu' com o menor desenvolvimento para os dois períodos avaliados foram aquelas sobre limoeiro 'Volkameriano' e sobre *Poncirus trifoliata* (Tabela 3.1). Em 2011, as plantas sobre o limoeiro 'Cravo' não diferiram daquelas sobre limoeiro 'Volkameriano' e *Poncirus trifoliata* para volume da copa (Tabela 3.1).

Nas condições de Bebedouro (SP), tangerineiras satsuma 'Okitsu' enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* 'FACV' também foram as que apresentaram o menor crescimento vegetativo, enquanto as plantas sobre tangerineira 'Sunki', limoeiro 'Cravo FACV', citrumeleiro 'Swingle', limoeiro 'Cravo Limeira' e limoeiro 'Cravo' x citrumeleiro 'Swingle' apresentaram volume de copas similares entre si, sem diferirem significativamente (CANTUARIAS-AVILÉS, 2009). Esses resultados obtidos em Bebedouro estão de acordo com os obtidos no presente trabalho para

volume de copa das plantas sobre os porta-enxertos tangerineira 'Sunki' e citrumeleiro 'Swingle', que também não diferiram entre si.

Tabela 3.1 – Altura da planta, e diâmetro e volume da copa de tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR, 2007 e 2011.

Porta-enxerto	Altura da Planta (m)		Diâmetro da Copa (m)		Volume da Copa (m ³)	
	2007	2011	2007	2011	2007	2011
L. 'Cravo'	2,7 c ^z	3,2 c	3,7 b	4,5 c	20,0 c	33,7 d
T. 'Cleópatra'	3,3 a	3,8 a	4,5 a	5,7 a	35,8 a	66,0 a
C. 'C-13'	2,9 b	3,2 c	4,1 a	4,9 b	27,0 b	42,0 c
L. 'Volkameriano'	2,5 d	2,6 d	3,3 c	3,6 d	14,2 d	17,6 d
C. 'Carrizo'	2,9 b	3,3 c	3,9 b	4,8 b	23,1 c	39,7 c
T. 'Sunki'	3,2 a	3,8 a	4,3 a	5,4 a	30,9 b	57,4 b
<i>P. trifoliata</i>	2,5 d	2,8 d	3,5 c	4,0 d	16,7 d	23,4 d
C. 'Swingle'	2,9 b	3,6 b	4,4 a	5,4 a	29,5 b	54,0 b
L. 'Caipira DAC'	3,3 a	4,0 a	4,6 a	5,7 a	36,8 a	67,6 a
CV (%)	5,3	5,5	7,9	8,1	19,5	19,5

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

O comportamento dos diferentes porta-enxertos e copas com relação ao diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia foi semelhante para os dois períodos avaliados (Tabela 3.2). O citrumeleiro 'Swingle' foi o que apresentou o maior diâmetro do tronco abaixo do ponto de enxertia, com médias de 18,1 cm e 23,9 cm para os anos de 2007 e 2011, respectivamente (Tabela 3.2.). Em contraste, as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki' e a laranjeira 'Caipira DAC' induziram os maiores diâmetros do tronco acima do ponto de enxertia (Tabela 3.2).

Para a relação entre o diâmetro do tronco abaixo e acima da linha de enxertia, que representa o grau de compatibilidade para o vigor das plantas da combinação copa/porta-enxerto, as plantas enxertadas sobre os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', e laranjeira 'Caipira DAC' foram as que apresentaram médias mais próximas de 1,0, diferindo significativamente do citrumeleiro 'Swingle', que apresentou a maior média (1,45) para essa relação (Tabela 3.2). Apesar de não ter sido encontrado nenhum sintoma de incompatibilidade entre a copa de tangerineira satsuma 'Okitsu' e o porta-enxerto

citrameleiro ‘Swingle’, esta possibilidade deve ser investigada no futuro, à medida que as plantas atingem mais idade. Por outro lado, Barbasso, Pio e Carvalho (2005) relatam que a diferença de vigor nem sempre está relacionada à incompatibilidade.

Tabela 3.2 – Diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia, e relação do diâmetro do tronco abaixo/acima da linha de enxertia de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR, 2007 e 2011.

Porta-enxerto	Diâmetro do Tronco (10 cm)				Relação Diâmetro do Tronco* (cm)	
	Abaixo		Acima		2007	2011
	2007	2011	2007	2011		
L. 'Cravo'	13,2 d ^z	15,7 e	12,6 b	14,9 c	1,04 e	1,05 e
T. 'Cleópatra'	16,4 b	21,7 b	15,2 a	19,3 a	1,08 e	1,12 d
C. 'C-13'	16,9 b	19,7 c	12,4 b	14,2 c	1,36 b	1,38 b
L. 'Volkameriano'	12,3 d	13,7 e	12,0 b	13,7 c	1,02 e	1,00 e
C. 'Carrizo'	15,1 c	18,3 d	12,0 b	14,5 c	1,26 d	1,26 c
T. 'Sunki'	15,4 c	21,6 b	14,7 a	19,6 a	1,05 e	1,10 d
<i>P. trifoliata</i>	12,9 d	15,4 e	9,8 c	11,8 d	1,32 c	1,30 c
C. 'Swingle'	18,1 a	23,9 a	12,9 b	16,5 b	1,40 a	1,45 a
L. 'Caipira DAC'	16,8 b	22,1 b	15,2 a	19,3 a	1,11 e	1,15 d
CV (%)	6,8	8,9	6,4	8,3	3,3	4,1

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

*Relação diâmetro do tronco abaixo/acima da linha de enxertia.

Fonte: Da autora

Quanto à produção, o porta-enxerto citrameleiro ‘Swingle’ foi o que induziu as maiores médias durante todo o período avaliado, de 2003 a 2011, com produção 58% superior à induzida pelo limoeiro ‘Cravo’ (Tabelas 3.3 e 3.4), utilizado como parâmetro de comparação por ser o porta-enxerto mais usado no Brasil. Outros porta-enxertos que também se destacaram por terem proporcionado produção média anual e produção acumulada superiores a 135,3 kg e 1.200 kg de frutos, respectivamente, em 9 anos de colheita, foram o citrangeiro ‘C-13’ e as tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘Sunki’, que não diferiram significativamente do citrangeiro ‘Carrizo’ e da laranjeira ‘Caipira DAC’ (Tabelas 3.3 e 3.4). Em contraste, tangerineiras satsuma ‘Okitsu’ sobre o porta-enxerto limoeiro ‘Volkameriano’ foram as que apresentaram menor produção, com valor 70% em relação à produção induzida pelo limoeiro ‘Cravo’ (Tabelas 3.3 e 3.4), inclusive com tendência a redução na produção a partir de 2009, aos nove anos de idade das plantas.

Tabela 3.3 – Produção anual de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos em Londrina, PR, para o período de 2003 a 2011.

Porta-enxerto	Produção Anual (kg/planta)									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
L. 'Cravo'	38,5 a ^z	42,1 a	94,0 b	100,2 c	140,4 b	161,4 a	120,0 c	142,7 b	151,4 b	
T. 'Cleópatra'	22,2 c	48,6 a	75,6 c	116,0 b	212,6 a	100,7 b	253,5 a	111,1 b	311,7 a	
C. 'C-13'	32,0 b	44,9 a	105,6 a	165,5 a	203,3 a	124,0 b	189,7 b	208,5 a	254,0 a	
L. 'Volkameriano'	27,9 c	47,6 a	53,4 d	77,9 c	83,3 c	113,1 b	107,2 c	98,3 b	88,1 c	
C. 'Carrizo'	32,5 b	33,0 b	78,6 c	123,4 b	150,3 b	129,5 b	172,9 b	222,3 a	210,3 b	
T. 'Sunki'	23,3 c	52,4 a	73,6 c	132,7 b	192,1 b	77,0 c	208,8 b	180,1 a	277,5 a	
<i>P. trifoliata</i>	14,5 c	26,2 b	55,4 d	110,0 b	122,6 b	175,7 a	121,6 c	181,3 a	173,9 b	
C. 'Swingle'	44,7 a	48,2 a	122,2 a	189,7 a	239,4 a	182,0 a	241,1 a	225,8 a	275,6 a	
L. 'Caipira DAC'	20,0 c	43,5 a	86,9 b	99,6 c	199,4 a	64,1 c	226,9 a	94,8 b	293,3 a	
CV (%)	28,1	28,4	23,9	20,2	21,3	32,7	24,9	27,4	19,9	

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

O citrumeleiro ‘Swingle’ apresentou bom desempenho como porta-enxerto para a tangerineira satsuma ‘Okitsu’, com a maior produção acumulada (Tabela 3.4). Por outro lado, o limoeiro ‘Cravo’ não apresentou bom resultado para a produção como porta-enxerto para tangerineira, como foi também observado em estudo realizado por Cantuarias-Avilés et al. (2010), apesar das excepcionais características atribuídas a esse porta-enxerto (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Em Bebedouro, SP, os porta-enxertos que induziram as maiores produções à copa de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ foram o híbrido ‘Changsha’ x ‘English Small’ e o *P. trifoliata* ‘Rubidoux’, seguidos pelos limoeiros ‘Cravo Limeira’ e ‘Cravo FCAV’, citrumeleiro ‘Swingle’, e *P. trifoliata* ‘FCAV’ (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2010).

A menor produção acumulada das plantas de tangerina satsuma ‘Okitsu’ sobre o limoeiro ‘Volkameriano’ pode estar relacionada ao menor desenvolvimento vegetativo das copas. O volume das copas sobre este porta-enxerto chegou a menos de 50% do observado para as plantas sobre o limoeiro ‘Cravo’ (Tabela 3.1). Além disso, o tamanho dos frutos de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ sobre limoeiro ‘Volkameriano’ também foi menor, 127,2 g quando comparado a 154,7 g obtido para os frutos produzidos sobre limoeiro ‘Cravo’ (Tabela 3.5).

O índice de alternância de produção varia de 0 a 1, e os dados mais próximos de zero indicam ausência de alternância da produção entre um ano e outro

(PEARCE; DOBERSEK-URBANC, 1967). As médias obtidas no presente trabalho variaram de 0,1 a 0,2 (Tabela 3.4), sem diferença entre os porta-enxertos. No estudo realizado por Cantuarias-Avilés et al. (2010), as maiores médias para a variável alternância de produção foram observadas nas tangerineiras sobre trifoliata 'FCAV' (0,56) e tangeleiro 'Orlando' (0,55), e a menor média nas plantas sobre 'Cravo' (0,30).

A eficiência produtiva, que relaciona o volume da copa com a produção, foi maior para as plantas sobre os porta-enxertos limoeiro 'Cravo', citrangeiro 'C-13', *P. trifoliata* e citrumeleiro 'Swingle', com médias de 7,0 a 8,2 kg/m³ de copa em 2007. Em 2011, o trifoliata atingiu 7,5 kg/m³ de copa, diferindo significativamente dos demais (Tabela 3.4). Esse porta enxerto, apesar de não ter grande destaque quanto à indução de produção (Tabela 3.3), pode ser uma opção interessante em pomares mais adensados, tendência que vem se intensificando ultimamente para garantir maior eficiência produtiva e retorno rápido do investimento no pomar (STUCHI; GIRARDI, 2011).

Esse desempenho está certamente relacionado com o menor volume de copa induzido às tangerineiras satsuma 'Okitsu' pelo *P. trifoliata*. Resultados semelhantes foram obtidos para esta mesma cultivar de copa enxertada sobre o *P. trifoliata* 'Flying Dragon' (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2010).

Em relação à qualidade dos frutos da tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre os nove porta-enxertos, houve variação de 127,2 g a 168,0 g para massa de fruto, de 60,0 mm a 69,0 mm para altura do fruto e de 68,0 mm a 77,0 mm de diâmetro (Tabela 3.5). O maior tamanho de frutos foi observado nas plantas sobre os porta-enxertos citrangeiros 'C-13' e 'Carrizo', tangerineira 'Sunki' e citrumeleiro 'Swingle' (Tabela 3.5), diferindo significativamente dos demais porta-enxertos.

Tabela 3.4 – Produção média, acumulada, acumulada relativa, alternância da produção para o período de 2003 a 2011 e eficiência produtiva em 2007 e 2011 de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR.

Porta-enxerto	Produção			Alternância da Produção 2003-2011	Eficiência Produtiva (kg/m ³)	
	Média (kg)	Acumulada (kg)	Acumulada Relativa (%)		2007	2011
	2003-2011	2003-2011	(%)			
L. 'Cravo'	110,1 c ^z	990,8 c	100,0	0,1 a	7,1 a	4,6 c
T. 'Cleópatra'	139,1 b	1252,0 b	126,4	0,2 a	5,9 b	4,8 c
C. 'C-13'	147,5 b	1327,5 b	134,0	0,1 a	7,0 a	6,2 b
L. 'Volkameriano'	77,4 d	696,8 d	70,3	0,1 a	5,8 b	4,9 c
C. 'Carrizo'	128,1 b	1152,9 b	116,4	0,1 a	6,5 b	5,3 c
T. 'Sunki'	135,3 b	1217,6 b	122,9	0,1 a	6,3 b	4,8 c
<i>P. trifoliata</i>	109,0 c	980,6 c	99,0	0,2 a	7,4 a	7,5 a
C. 'Swingle'	174,3 a	1568,7 a	158,3	0,1 a	8,2 a	5,1 c
L. 'Caipira DAC'	125,4 b	1128,6 b	113,9	0,2 a	5,4 b	4,4 c
CV (%)	15,8	15,7		13,5	17,7	14,9

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

Plantas de tangerina satsuma ‘Okitsu’ sobre limoeiro ‘Volkameriano’ produziram frutos com 127,2 g, significativamente menores do que os produzidos por plantas sobre os outros porta-enxertos, que atingiram 143,7 a 168,0 g (Tabela 3.5). Vale ressaltar a importância desta variável, pois o mercado para consumo *in natura* valoriza os frutos de maior tamanho (CRUZ et al., 2010). Frutos de satsuma ‘Okitsu’ com massa média de 209,0 g e 150,3 g foram relatados por Oliveira et al. (2005), para as condições de Rosário do Sul (RS) e por Borges et al. (2009) para diferentes locais, respectivamente. Tazima e Leite Júnior (2002) também relataram massa média de 129,2 g para frutos obtidos nas condições de Londrina (PR), em plantas de tangerina satsuma ‘Okitsu’ enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’.

Quanto à altura de frutos, o porta-enxerto ‘Volkameriano’ induziu a menor média para os frutos de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ (Tabela 3.5). Por outro lado, não foram observadas diferenças significativas para o diâmetro do fruto entre os porta-enxertos avaliados (Tabela 3.5). Conforme norma construída pelo Grupo Brasileiro de Citros de Mesa, dentro do Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens de Hortigranjeiros, coordenado pelo Centro de Qualidade em Horticultura (COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS

GERAIS DE SÃO PAULO, 2000), os frutos obtidos no presente trabalho seriam classificados nas Classes 66 ('Volkameriano'), 70 (trifoliata) e 74 (demais porta-enxertos).

Em relação às características químicas dos frutos, as maiores médias para sólidos solúveis variaram de 9,67 a 9,88 °Brix (Tabela 3.5) e foram obtidos para plantas sobre os porta-enxertos *P. trifoliata*, limoeiro 'Volkameriano' e citrangeiro 'Carrizo' (Tabela 3.5). O *P. trifoliata* é reconhecido como sendo um porta-enxerto que induz boa qualidade aos frutos, o que foi também observado em trabalho conduzido em Bebedouro, SP (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2010). O porta-enxerto limoeiro 'Cravo' induziu média de 9,00 °Brix no presente trabalho, próximo à média relatada por Tazima e Leite Júnior (2002) e Borges et al. (2009), de 8,86 e 8,6 °Brix, respectivamente.

Para a acidez total, embora os frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre todos os porta-enxertos tenham apresentado valores menores do que 1,0, em limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', tangerineira 'Cleópatra' e citrangeiro 'C-13' os frutos foram significativamente mais ácidos do que nos demais porta-enxertos (Tabela 3.5). As maiores médias para *ratio* foram induzidas pelos porta-enxertos citrumeleiro 'Swingle' e *P. trifoliata*, diferindo significativamente dos outros porta-enxertos (Tabela 3.5). O rendimento em suco obtido de frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre os porta-enxertos tangerineira Cleópatra', citrangeiro 'Carrizo', *P. trifoliata* e citrumeleiro 'Swingle' foram os mais elevados e diferiram significativamente dos obtidos para os frutos de plantas sobre outros porta-enxertos (Tabela 3.5).

A maturação é considerada o estágio no qual, após o manejo da colheita e pós colheita, o fruto apresentará qualidade mínima que garanta sua aceitabilidade pelo consumidor. Para a determinação do grau de maturação dos frutos cítricos são utilizados índices como o teor mínimo de suco, de sólidos solúveis e o *ratio* (sólidos solúveis/acidez titulável) (PEREIRA et al., 2006). Para o grupo das tangerinas foi determinado pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões, índices de porcentagem de suco variando de 35 a 42; °Brix entre 9,0 a 10,5 e *ratio* de 8,5 a 9,5, considerados como aceitáveis para o consumo (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO, 2000). Considerando esses parâmetros, os frutos produzidos no presente estudo atenderiam os requisitos,

exceto os produzidos sobre os porta-enxertos 'Caipira DAC' e 'Cleópatra' para o teor de sólidos solúveis, embora esses tratamentos tenham atingido *ratio* satisfatório.

Frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu' obtidos por Tazima e Leite Júnior (2002) e Borges et al. (2009) atingiram 7,8 e 8,86 °Brix e *ratio* 11,3 e 11,21, respectivamente, enquanto Oliveira et al. (2005) para as condições de Rosário do Sul-RS obtiveram frutos contendo sólidos solúveis de 11,6 °Brix, acidez titulável de 0,84% e *ratio* de 13,80, representando equilíbrio regular de açúcar/acidez.

Plantas sobre os porta-enxertos limoeiro 'Volkameriano', citrangeiro 'Carrizo' e *P. trifoliata* apresentaram as maiores médias para índice tecnológico ou sólidos solúveis por caixa de tangerineira satsuma 'Okitsu' de 40,8 kg (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 – Massa, altura, diâmetro de frutos, dos teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* (SS/AT), rendimento em suco e índice tecnológico de frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR, para o período de 2005 a 2011.

Porta-enxerto	Característica do Fruto			Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (%)	<i>ratio</i> (SS/AT)	Rend. Suco (%)	Índice Tecnol. (SS/cx)
	Massa (g)	Altura (mm)	Diâmetro (mm)					
	L. 'Cravo'	154,7 b	64,0 b					
T. 'Cleópat.'	161,5 b	66,0 a	75,0 a	8,96 b	0,72 a	12,62 c	46,7 a	1,67 b
C. 'C13'	167,4 a ^z	69,0 a	77,0 a	9,00 b	0,71 a	12,85 c	44,9 b	1,61 b
L. 'Volkam.'	127,2 d	60,0 c	68,0 a	9,76 a	0,74 a	13,35 b	45,9 b	1,81 a
C. 'Carrizo'	168,0 a	67,0 a	77,0 a	9,88 a	0,68 b	14,67 a	47,4 a	1,87 a
T. 'Sunki'	167,0 a	68,0 a	76,0 a	9,23 b	0,69 b	13,60 b	45,3 b	1,65 b
P. trifoliata	143,7 c	64,0 b	72,0 a	9,67 a	0,69 b	14,17 a	47,2 a	1,82 a
C. 'Swingle'	166,0 a	67,0 a	76,0 a	9,02 b	0,68 b	13,26 b	46,5 a	1,67 b
L. 'C. Dac'	161,0 b	67,0 a	77,0 a	8,74 b	0,69 b	12,72 c	45,1 b	1,56 b
CV (%)	4,9	2,8	16,8	2,9	3,7	4,2	3,2	4,3

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

Considerando os valores teóricos calculados com base no desenvolvimento vegetativo das plantas (DE NEGRI; BLASCO, 1991), é possível planejar o pomar cítrico, dispondo as plantas no espaçamento que melhor se adequa a cada combinação copa e porta-enxerto (Tabela 3.6). Pelo maior desenvolvimento induzido às copas, os porta-enxertos tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', citrumeleiro 'Swingle' e laranjeira 'Caipira DAC' foram os que apresentaram os maiores valores calculados, tanto para o espaçamento entre linhas como para o

espaçamento entre plantas e foram significativamente superiores aos determinados para os demais porta-enxertos (Tabela 3.6). Consequentemente, esses porta-enxertos são os que possibilitam o menor número de plantas por área, com 287,5 a 317,8 plantas/ha (Tabela 3.6). Por outro lado, em função do menor diâmetro de plantas induzido pelo limoeiro 'Volkameriano', há necessidade de 614,5 plantas/ha, diferindo significativamente dos demais porta-enxertos (Tabela 3.6). No entanto, a produção estimada para tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre limoeiro 'Volkameriano' é de 52,0 t/ha, não diferindo do limoeiro 'Cravo' com 64,7 t/ha, ambos significativamente inferiores aos demais (Tabela 3.6). Vale ressaltar que tanto para porta-enxertos com baixo número de plantas por área, como para as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', citrumeleiro 'Swingle' e laranjeira 'Caipira DAC', como para aqueles com elevado número de plantas por área, caso do *P. trifoliata*, as produções estimadas foram superiores a 87,0 t/ha (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Espaçamento entre linhas, entre plantas, número de plantas e produção média estimada, para tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre nove porta-enxertos, em Londrina, PR.

Porta-enxerto	Espaçamento entre linhas (m)	Espaçamento entre plantas (m)	Número de plantas/ha	Produção t/ha
L. 'Cravo'	7,0 b ^z	3,3 c	430,0 c	64,7 b
T. 'Cleópatra'	8,2 a	4,3 a	287,5 d	88,7 a
C. 'C-13'	7,4 b	3,7 b	385,7 c	92,9 a
L. 'Volkameriano'	6,0 c	2,7 d	614,5 a	52,0 b
C. 'Carrizo'	7,3 b	3,6 b	386,5 c	87,1 a
T. 'Sunki'	7,9 a	4,0 a	315,7 d	87,1 a
<i>P. trifoliata</i>	6,5 c	3,0 d	516,5 b	89,3 a
C. 'Swingle'	7,8 a	4,0 a	317,8 d	87,3 a
L. 'Caipira DAC'	8,2 a	4,2 a	290,0 d	84,4 a
CV (%)	5,4	8,1	14,3	14,5

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

*Valores teóricos projetados conforme De Negri e Blasco (1991).

Fonte: Da autora

Considerando-se o conjunto das variáveis analisadas, observa-se que os porta-enxertos induzem desempenhos diferenciados em relação a cada aspecto avaliado. Assim, para adotar um determinado porta-enxerto, o produtor deve

levar em consideração suas necessidades e especificidades de mercado que envolvem os diferentes aspectos da atividade citrícola.

3.6 CONCLUSÕES

Levando-se em conta os porta-enxertos estudados e as condições em que o trabalho foi desenvolvido, conclui-se que as plantas de tangerineira satsuma 'Okitsu' apresentam o seguinte desempenho:

A tangerineira 'Cleópatra' e a laranjeira 'Caipira DAC' induzem os maiores volumes de copa, enquanto os menores volumes são obtidos por plantas sobre os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano' e *Poncirus trifoliata*.

Para as características dos frutos para consumo *in natura*, os porta-enxertos que induzem o melhor *ratio* aos frutos são o citrangeiro 'Carrizo' e o *P. trifoliata*, que proporcionaram também o melhor rendimento em suco, juntamente com o citrumeleiro 'Swingle' e a tangerineira 'Cleópatra'.

As maiores eficiências produtivas são obtidas sobre limoeiro 'Cravo', citrangeiro 'C-13', *P. trifoliata* e citrumeleiro 'Swingle'. O citrumeleiro 'Swingle' induz maior produção média por planta, conseqüentemente a maior produção acumulada.

A produção de frutos por área é semelhante para as plantas sobre tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', citrangeiro 'C-13' e 'Carrizo', *P. trifoliata*, citrumeleiro 'Swingle' e laranjeira 'Caipira DAC', considerando os valores teóricos projetados.

4 ARTIGO B

DESEMPENHO DE TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU' SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS NO NOROESTE DO PARANÁ

4.1 RESUMO: O OBJETIVO DESTE ESTUDO FOI AVALIAR O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO, A PRODUÇÃO E AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DA TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU' (*CITRUS UNSHIU* MARC.) ENXERTADA SOBRE NOVE PORTA-ENXERTOS NO NOROESTE DO PARANÁ. OS PORTA-ENXERTOS FORAM LIMOEIRO 'CRAVO' (*CITRUS LIMONIA* OSB.), TANGERINEIRA 'CLEÓPATRA' (*CITRUS RESHNI* HORT. EX TANAKA), CITRANGEIRO 'C-13' [*CITRUS SINENSIS* X *PONCIRUS TRIFOLIATA* (L.) RAF.], LIMOEIRO 'VOLKAMERIANO' (*CITRUS VOLKAMERIANA* V. TEN. E PASQ.), CITRANGEIRO 'CARRIZO' [*CITRUS SINENSIS* X *PONCIRUS TRIFOLIATA* (L.) RAF.], TANGERINEIRA 'SUNKI' (*CITRUS SUNKI* HORT. EX TANAKA), TRIFOLIATA [*PONCIRUS TRIFOLIATA* (L.) RAF.], CITRUMELEIRO 'SWINGLE' [*CITRUS PARADISI* MACFAD. CV. DUNCAN X *PONCIRUS TRIFOLIATA* (L.) RAF.] E LARANJEIRA 'CAIPIRA DAC' [*CITRUS SINENSIS* (L.) OSB.]. O POMAR FOI IMPLANTADO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR, EM PARANAVAÍ, PR, EM JANEIRO DE 2001. O DELINEAMENTO EXPERIMENTAL FOI DE BLOCOS AO ACASO, COM NOVE TRATAMENTOS, TRÊS REPETIÇÕES E DUAS PLANTAS POR PARCELA. O PORTA ENXERTO QUE INDUZIU O MAIOR VOLUME DE COPA À TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU' FOI A TANGERINEIRA 'CLEÓPATRA' COM 37,1 m³ E O MENOR FOI O TRIFOLIATA COM 9,9 m³. O CITRUMELEIRO 'SWINGLE FOI O PORTA-ENXERTO QUE PROPORCIONOU MAIOR RELAÇÃO ENTRE DIÂMETRO DO TRONCO ABAIXO E ACIMA DO PONTO DE ENXERTIA. AS MAIORES PRODUÇÕES ACUMULADAS DURANTE TODO O PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2003-2010) FORAM INDUZIDAS POR 'VOLKAMERIANO', 'CRAVO', 'CAIPIRA DAC', 'CLEÓPATRA' E 'CARRIZO', COM VALORES ENTRE 867,3 KG E 989,6 KG. ESSES PORTA-ENXERTOS, JUNTAMENTE COM A TANGERINEIRA 'SUNKI', PRODUZIRAM FRUTOS COM AS MAIORES MASSAS, DE 173,3 A 188,0 G. O TRIFOLIATA INDUZIU A MENOR PRODUÇÃO ACUMULADA, COM VALORES DE 52,5 % EM RELAÇÃO AO PORTA ENXERTO LIMOEIRO 'CRAVO'. PARA A VARIÁVEL *RATIO*, O LIMOEIRO 'CRAVO', 'CARRIZO', TRIFOLIATA E 'SWINGLE', INDUZIRAM MÉDIAS SIGNIFICATIVAMENTE MAIORES (10,41 A 10,87). PARA PLANEJAMENTO DE UM POMAR, PLANTAS DE TANGERINEIRA SATSUMA 'OKITSU' SOBRE A TANGERINEIRA 'CLEÓPATRA' NECESSITAM DE MAIOR ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS E ENTRE PLANTAS, ENQUANTO QUE PLANTAS SOBRE O PORTA-ENXETO TRIFOLIATA REQUEREM ESPAÇAMENTOS MENORES. A PRODUÇÃO ANUAL PROJETADA POR HECTARE, CONSIDERANDO OS ESPAÇAMENTOS TEÓRICOS, VARIOU DE 85,5 A 143,6 T PARA OS NOVE PORTA-ENXERTOS.

Performance of 'Okitsu' satsuma mandarin on nine rootstocks in Northwestern Paraná, Brazil

4.2 ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the vegetative development and YIELD of 'Okitsu' satsuma mandarin plants (*Citrus unshiu* Marc.), as well as fruit quality, budded on nine rootstocks in Paraná State, Brazil. The rootstocks were 'Cravo' Rangpur lime (*Citrus limonia* Osb.), 'Cleopatra' mandarin (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka); 'C-13' citrange [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* orange (L.) Raf.], 'Volkamer' lemon (*Citrus volkameriana* V. Ten. e Pasq.), 'Carrizo' citrange [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 'Sunki' mandarin (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka), trifoliolate orange [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 'Swingle' citrumelo [*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], and 'Caipira DAC' sweet

orange [*Citrus sinensis* (L.) Osb.]. The orchard was established at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Paraná - IAPAR, in Paranavaí, PR, in January 2001. The experimental design was randomized blocks with nine treatments, three replications and two plants per plot. The rootstock that induced the largest plant canopy to 'Okitsu' satsuma mandarin was 'Cleopatra' mandarin and the lowest was trifoliata orange, with 37.1 m³ and 9.9 m³, respectively. The highest relationship between scion and rootstock trunk diameter was observed for the plants budded on 'Swingle' citrumelo. The largest accumulated yields considering the whole period of evaluation (2003-2010) were induced by 'Volkamer' lemon, 'Cravo' Rangpur lime, 'Caipira DAC' sweet orange, 'Cleopatra' mandarin, and 'Carrizo' citrange, ranging from 867.3 kg to 989.6 kg. These rootstocks also induced the largest fruit mass, along with 'Sunki' mandarin, ranging from 173.3 to 188.0 g. The trifoliata orange induced the lowest accumulated production, with value of 52.5 % in relation to 'Cravo' Rangpur lime. In regard to fruit quality, 'Cravo' Rangpur lime, 'Carrizo' citrange, trifoliata orange, and 'Swingle' citrumelo induced the largest averages for *ratio*, ranging from 10.41 to 10.87. According to the theoretical values for orchard planning, plants on 'Cleopatra' mandarin requires the largest tree spacing in and between rows, while the smallest tree spacing is required for plants on trifoliata orange. The projected yield per hectare, considering theoretical spacing, ranged from 85.5 to 143.6 tons for the nine rootstocks.

4.3 INTRODUÇÃO

As tangerinas fazem parte do segundo grupo em importância entre os citros cultivados no Brasil, com a produção voltada para o mercado interno de fruta fresca, ao contrário do primeiro grupo em que as laranjas são produzidas principalmente para a produção de suco concentrado congelado. O estado de São Paulo é o maior produtor de tangerinas, tendo produzido 436.068 t em 18.280 ha colhidos, seguido dos estados do Paraná, com produção de 271.054 t em 10.653 ha e do Rio Grande do Sul, com 155.616 t colhidas em 12.733 ha, em 2010 (IBGE, 2011).

No estado do Paraná existem polos distintos em relação à produção de citros. Nas regiões norte e noroeste do Estado são produzidos principalmente laranjas, visando à industrialização para produção de suco concentrado congelado. Parte dessa produção atende também ao mercado de frutos *in natura*, tanto do próprio Estado como também de estados vizinhos. Ainda na região norte do Paraná, mais especificamente no município de Nova América da Colina, produtores se dedicam basicamente à produção de frutos para o consumo *in natura*. Na região noroeste do Estado, concentra-se a produção de limeira ácida 'Tahiti', enquanto na região do Vale Ribeira, são cultivadas tangerineiras. A principal tangerineira

cultivada nessa região é a 'Ponkan', seguida da mexeriqueira 'Montenegrina' e do tangoreiro 'Murcott' (ANDRADE, 2010).

Outra cultivar entre as tangerineiras indicada para o estado do Paraná é a satsuma 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.), resistente ao cancro cítrico e com frutos apirênicos de maturação precoce (TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2002). A tangerineira satsuma 'Okitsu' é uma cultivar de relativa importância comercial na Argentina, Japão e Estados Unidos (FADAMIRO; NESBITT; WALL, 2007). Embora ainda não existam dados estatísticos relativos à produção brasileira de tangerinas sem sementes, o mercado para esse tipo de frutos cítricos apresenta potencial para crescimento, a exemplo do que tem acontecido com outras frutas como a uva (MORAES, 2007).

No estado do Paraná, o cultivo da tangerineira satsuma 'Okitsu' ocupa área restrita e é explorada exclusivamente sobre o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.), que normalmente induz regular qualidade aos frutos cítricos. Em outros países, como a Argentina e Japão, a tangerineira satsuma 'Okitsu' é enxertada sobre citrangeiro 'Carrizo' (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e trifoliata [*P. trifoliata* (L.) Raf.], respectivamente (FADAMIRO; NESBITT; WALL, 2007), conhecidos por induzir melhores qualidades aos frutos cítricos, independente da cultivar de copa (POMPEU JUNIOR, 2005).

A utilização de somente alguns porta-enxertos como base da citricultura nacional consiste em um risco fitossanitário elevado, sendo importante a diversificação da matriz produtiva, para evitar problemas como os já ocorridos na citricultura brasileira (OLIVEIRA et al., 2008).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento da tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos, na região noroeste do estado do Paraná, em relação ao desenvolvimento vegetativo e produção das plantas, e as características físico-químicas dos frutos.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, localizada no município de Paranaíba, PR, latitude 23°05' S, longitude 52°26' W e altitude de 480 m, em Argissolo Vermelho distrófico latossólico, em janeiro de 2001. O clima é classificado como Cfa, com temperatura

média das máximas de 28,4°C e das mínimas de 17,8°C. A precipitação total anual média é de 1.500 mm, com maior concentração de chuvas na primavera e verão, e a umidade relativa média mensal é de 69,1% (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2011).

As mudas de tangerineira satsuma 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.) foram produzidas no viveiro da Estação Experimental de Londrina do IAPAR, no município de Londrina, PR. As borbulhas da copa e sementes dos porta-enxertos foram obtidas do Banco Ativo de Germoplasma de Citros, localizado na mesma estação experimental. A tangerineira satsuma 'Okitsu' foi enxertada sobre nove porta-enxertos, incluindo limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.), tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka), citrangeiro 'C-13' [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* V. Ten. e Pasq.), citrangeiro 'Carrizo' [*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka), trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], citrumeleiro 'Swingle' [*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e laranja 'Caipira DAC' [*Citrus sinensis* (L.) Osb.]. O espaçamento utilizado foi o de 7,0 m x 6,0 m, perfazendo 238 plantas por hectare. As plantas receberam os tratamentos fitossanitários e adubações conforme preconizado para o Paraná (IAPAR, 1992). A condução do pomar foi sem irrigação, sem poda e sem desbaste dos frutos, e para o controle das plantas invasoras foi utilizada a roçadeira ecológica Kamaq[®] modelo Ninja ECO 300 CRUISER. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com nove tratamentos, três repetições e duas plantas por parcela.

As plantas foram avaliadas quanto ao desenvolvimento vegetativo em julho de 2009 e 2010. Para o cálculo do diâmetro da copa, foram realizadas duas medições na parte média da planta com régua graduada, sendo uma medição no sentido da linha de plantio e a outra na perpendicular. A altura da planta foi determinada medindo-se a distância do solo ao topo da planta. O volume da copa (V) foi determinado utilizando-se a fórmula $V = \frac{2}{3} \pi R^2 H$ (MENDEL, 1956), em que R é o raio e H a altura da planta.

A circunferência do tronco foi determinada com medições a 10,0 cm acima e 10,0 cm abaixo do ponto da enxertia utilizando-se fita métrica. Com base na circunferência do tronco foi calculado o diâmetro, para posterior cálculo da relação entre os diâmetros abaixo/acima do ponto de enxertia.

A produção foi determinada realizando-se contagem e pesagem dos frutos em balança digital Líder[®], modelo PR 30 com capacidade para 50,0 kg, no período de 2003 a 2010. A partir dos dados de volume em m³ de copa e produção, foi calculada a eficiência produtiva (kg/m³) média da planta para os anos de 2009 e 2010. O cálculo do índice de alternância de produção (I) foi por meio da fórmula de Pearce e Dobersek-Urbanc (1967), $I = 1/(n-1) \times \{(a_2-a_1)/(a_2+a_1) + (a_3-a_2)/(a_3+a_2) + \dots + (a_n-a_{n-1})/(a_n+a_{n-1})\}$, em que n = número de anos, e a₁, a₂, ..., a_(n-1), a_(n) = produção dos anos correspondentes.

Para a realização das análises físicas e químicas dos frutos, foram utilizadas amostras de 10 frutos, coletados aleatoriamente da parte externa das plantas, na altura de 1,0 a 2,0 m, no mês de fevereiro de cada ano, entre 2006 e 2010. A massa média dos frutos foi obtida dividindo-se o peso total dos frutos de cada planta pelo respectivo número de frutos colhidos. As medidas de altura e diâmetro dos frutos foram realizadas com paquímetro digital Mitutoyo[®], modelo ABS. 300 mm x 12 pol. O rendimento em suco, expresso em porcentagem, foi determinado pela relação $= (MS/MF) \times 100$, em que MS = massa do suco (g) e MF = massa do fruto (g). O suco foi extraído utilizando a extratora Croydon[®], modelo ES4EA-B60000.

O teor de sólidos solúveis (SST) foi determinado em refratômetro digital Atago[®] modelo PAL-3 (0-93) com resultado expresso em °Brix. A acidez titulável (ATT), em porcentagem de ácido cítrico, foi determinada por titulação de 25 mL de suco, com solução de hidróxido de sódio a 0,1 N em titulador automático (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS, 1990). O *ratio* foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (SST/ATT). O índice tecnológico (IT) ou quantidade de sólidos solúveis do suco em uma caixa de colheita de 40,8 kg, foi calculado pela fórmula $IT = (\text{rendimento em suco} \times \text{sólidos solúveis} \times 40,8) / 10.000$, em que: rendimento em suco = relação MS/MF x 100; sólidos solúveis = teor de sólidos solúveis (DI GIORGI et al., 1990). Para o cálculo do rendimento industrial (RI) ou número de caixas de frutos necessários para a produção de uma tonelada de suco concentrado a 66 °Brix, foi utilizada a fórmula $RI = 660/IT$, em que 660 corresponde a 660 kg de sólidos solúveis contidos em 1.000 kg de suco concentrado.

Para indicações no planejamento de pomares, foi calculado o número teórico de plantas por hectare conforme fórmula de De Negri e Blasco

(1991), $E = (D \times 0,75) \times (D + 2,5)$, em que E = espaçamento teórico adequado e D = diâmetro médio da copa para cada combinação copa/porta-enxerto. O cálculo considera superposição de 25% dos ramos das plantas na linha de plantio e distância livre de 2,5 m entre as linhas, o que seria suficiente para a realização dos tratos culturais. Foi também estimada a produção de frutos para o número teórico de plantas por hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio dos programas SAS (SAS INSTITUTE, 2001) e SISVAR (FERREIRA, 2000).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os porta-enxertos incluídos no estudo, a tangerineira 'Cleópatra' proporcionou as maiores médias para o desenvolvimento vegetativo da copa, considerando volume da copa, altura e diâmetro da planta (Tabela 4.1). Em contraste, o menor desenvolvimento vegetativo foi induzido pelo trifoliata, significativamente inferior para altura e diâmetro da planta e volume da copa em relação aos demais porta-enxertos (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Altura da planta, diâmetro e volume da copa de tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, 2009 e 2010.

Porta-enxerto	Altura da Planta (m)	Diâmetro da Copa (m)	Volume da Copa (m ³)
L. 'Cravo'	3,0 b ^z	4,1 b	26,7 b
T. 'Cleópatra'	3,4 a	4,5 a	37,1 a
C. 'C-13'	3,0 b	4,1 b	26,3 b
L. 'Volkameriano'	3,0 b	3,8 b	23,0 b
C. 'Carrizo'	3,3 a	3,8 b	24,9 b
T. 'Sunki'	3,5 a	3,7 b	24,6 b
Trifoliata	2,3 c	2,8 d	9,9 d
C. 'Swingle'	2,9 b	3,3 c	16,9 c
L. 'Caipira DAC'	3,4 a	3,9 b	27,1 b
CV (%)	5,3	5,6	10,6

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

Estudos conduzidos no Japão com a tangerineira satsuma 'Yamakawa' sobre sete porta-enxertos também revelaram menor desenvolvimento das plantas enxertadas sobre trifoliata (NODA et al., 2001). Considerado como porta-enxerto com potencial ananizante, o trifoliata pode expressar essa característica com maior ou menor intensidade, dependendo das condições edafoclimáticas, da cultivar de copa, da presença de viroses e do uso de irrigação (POMPEU JÚNIOR, 2005). Esse diferencial tem sido considerado muito interessante do ponto de vista do planejamento de novos pomares, pois há possibilidade de aumento do número de plantas por área.

O diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia foi significativamente menor para as tangerineiras satsuma 'Okitsu' enxertadas sobre trifoliata em comparação aos demais porta-enxertos (Tabela 4.2). Por outro lado, as plantas sobre tangerineira 'Cleópatra' apresentaram significativamente maior diâmetro do tronco acima do ponto de enxertia, seguidas das plantas sobre limoeiro 'Cravo' e laranjeira 'Caipira DAC' (Tabela 4.2). A maior relação entre diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia foi induzida pelo porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle', diferindo significativamente dos demais. Entretanto, essa diferença entre diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia nem sempre está ligada à incompatibilidade entre copa e porta-enxerto (BARBASSO; PIO; CARVALHO, 2005).

Tabela 4.2 – Diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia, e relação entre diâmetro do tronco abaixo e acima do ponto de enxertia, de tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, 2009 e 2010

Porta-enxerto	Diâmetro do Tronco (a 10 cm do ponto de enxertia)		Relação Diâmetro do Tronco ^Y
	Abaixo	Acima	
L. 'Cravo'	18,2 a ^z	16,2 b	1,12 d
T. 'Cleópatra'	19,8 a	17,8 a	1,12 d
C. 'C-13'	20,5 a	14,2 c	1,46 b
L. 'Volkameriano'	16,7 a	14,7 c	1,15 d
C. 'Carrizo'	18,3 a	13,4 c	1,37 c
T. 'Sunki'	17,3 a	15,3 c	1,14 d
Trifoliata	13,3 b	9,3 e	1,47 b
C. 'Swingle'	17,7 a	11,3 d	1,56 a
L. 'Caipira DAC'	18,7 a	16,0 b	1,18 d
CV (%)	7,2	6,1	3,6

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

^YRelação diâmetro do tronco 10 cm abaixo e 10 cm acima do ponto de enxertia.

Fonte: Da autora

A produção anual das plantas de tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre os porta-enxertos estudados não diferiu significativamente nos anos de 2003, 2005, 2006, 2007 e 2010 (Tabela 4.3). Em 2004, as produções das plantas sobre os porta-enxertos 'Cravo', 'Volkameriano' e 'Carrizo' não diferiram entre si, porém foram significativamente superiores à produção sobre os demais (Tabela 4.3).

Para os anos de 2008 e 2009, as plantas sobre 'Cravo', 'Volkameriano', 'C-13', e 'Caipira DAC' produziram significativamente mais do que aquelas sobre os outros porta-enxertos, acrescidos de 'Cleópatra', 'Carrizo' e 'Sunki' para o ano de 2009 (Tabela 4.3). Para o mesmo período de 2008 e 2009, as plantas sobre os porta enxertos trifoliata e 'Swingle' apresentaram as menores produções, diferindo significativamente das demais, sendo que para 2008 plantas sobre 'Cleópatra', 'Carrizo' e 'Sunki' também apresentaram produções significativamente inferiores, não diferentes entre si (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 – Produção anual de tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos em Paranaíba, PR, para o período de 2003 a 2010.

Porta-enxerto	Produção (kg/planta)							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
L. 'Cravo'	10,1 a ^z	14,7 a	70,2 a	135,9 a	212,0 a	108,9 a	202,6 a	226,2 a
T. 'Cleópatra'	6,8 a	5,3 b	54,0 a	62,8 a	158,3 a	86,9 b	261,4 a	261,7 a
C. 'C-13'	5,2 a	6,8 b	15,1 a	62,3 a	140,5 a	100,1 a	195,6 a	184,2 a
L. 'Volkam.'	4,7 a	18,0 a	65,1 a	92,7 a	178,4 a	159,4 a	211,3 a	260,1 a
C. 'Carrizo'	8,3 a	13,6 a	43,1 a	61,9 a	159,3 a	38,7 b	220,5 a	321,9 a
T. 'Sunki'	9,3 a	4,4 b	31,3 a	87,9 a	177,1 a	54,9 b	204,2 a	189,6 a
Trifoliata	3,3 a	1,8 b	23,0 a	54,5 a	117,9 a	66,7 b	118,0 b	129,5 a
C. 'Swingle'	10,2 a	4,1 b	34,8 a	50,6 a	116,5 a	46,3 b	150,2 b	190,1 a
L. 'C. DAC'	6,1 a	4,8 b	40,2 a	67,4 a	148,0 a	133,9 a	253,2 a	305,5 a
CV (%)	53,4	79,3	64,8	36,9	21,2	38,7	15,4	30,6

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

Considerando a produção média por planta e a produção acumulada para todo o período de avaliação (2003 a 2010), os porta-enxertos que induziram as maiores produções à tangerineira satsuma 'Okitsu' foram os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', a tangerineira 'Cleópatra', o citrangeiro 'Carrizo' e a laranjeira 'Caipira DAC', tendo sido significativamente superiores aos demais (Tabela 4.4). Em relação à produção acumulada relativa, as plantas sobre o trifoliata tiveram produção

aproximadamente 50% inferior àquelas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' (Tabela 4.4).

Em estudo realizado no Japão, a maior produção de tangerineira satsuma Okitsu foi observada em plantas enxertadas sobre citrangeiro 'Carrizo' (NODA et al., 2001). Em trabalho conduzido em Bebedouro (SP), as maiores produções acumuladas em tangerineira satsuma 'Okitsu' foram sobre os porta-enxertos 'Changsha' x 'English Small', seguido de 'Trifoliata Rubidoux', limoeiros 'Cravo Limeira' e 'Cravo FCAV', citrumeleiro 'Swingle' e 'Trifoliata FCAV' (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2008).

O índice de alternância variou de 0,2 a 0,3 para tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre os diferentes porta-enxertos, não apresentando diferenças significativas para esta variável (Tabela 4.4). O índice de alternância da produção, pode variar de 0 a 1, sendo que o valor mais próximo de zero indica menor alternância da produção. Assim, verifica-se que a tangerineira satsuma 'Okitsu' não apresentou alternância de produção nas condições estudadas.

Tabela 4.4 – Produção acumulada, acumulada relativa e índice de alternância da produção de tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, para o período de 2003 a 2010.

Porta-enxerto	Produção			Índice de Alternância
	Acumulada (kg/planta)	Acumulada Relativa (%)	Média (kg/planta)	
L. 'Cravo'	980,5 a ²	100,0	122,6 a	0,2 a
T. 'Cleópatra'	897,2 a	91,5	112,1 a	0,2 a
C. 'C-13'	709,9 b	72,4	88,7 b	0,2 a
L. 'Volkameriano'	989,6 a	100,9	123,7 a	0,3 a
C. 'Carrizo'	867,3 a	88,5	108,4 a	0,2 a
T. 'Sunki'	758,9 b	77,4	94,9 b	0,2 a
Trifoliata	514,6 b	52,5	64,3 b	0,2 a
C. 'Swingle'	602,7 b	61,5	75,3 b	0,2 a
L. 'Caipira DAC'	959,0 a	97,8	119,9 a	0,2 a
CV (%)	14,4		13,2	17,8

²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

Os porta enxertos que induziram as maiores médias de massa de fruto foram os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', as tangerineiras 'Cleópatra' e

'Sunki', o citrangeiro 'Carrizo' e a laranjeira 'Caipira DAC' (Tabela 4.5). Em estudo conduzido por Cantuarias-Avilés et al. (2010) em Bebedouro (SP), o porta-enxerto citrangeiro 'Carrizo' também induziu as maiores médias para massa e diâmetro do fruto de tangerineira satsuma 'Okitsu'. A massa média de 155,3 g para os frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu' sobre o porta-enxerto trifoliata, obtida neste trabalho, está próximo ao encontrado para frutos de plantas sobre esse mesmo porta-enxerto em trabalho conduzido por Haas, Schneider e Picolotto (2008) em Pelotas (RS). A altura do fruto, que se situou entre 60,0 mm e 64,0 mm, e o diâmetro, que ficou entre 69,0 mm e 76,0 mm, não diferiram significativamente entre os diferentes porta-enxertos (Tabela 4.5). A preocupação com o tamanho dos frutos de tangerinas tem sido um ponto importante para os produtores, em função do consumidor preferir frutos de tamanhos maiores (CRUZ et al., 2010). Esse quesito seria atendido com a produção obtida no presente trabalho, pois as dimensões dos frutos obtidos permitiriam que os frutos fossem classificados como classes 66, 70 e 74 (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO, 2000).

Quanto à qualidade dos frutos, considerando todos os tratamentos, os índices variaram da seguinte maneira (Tabela 4.5): sólidos solúveis de 9,11 a 10,11; acidez titulável de 0,88 a 1,13; *ratio* de 8,82 a 10,87; rendimento em suco de 45,7 a 49,7. O Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO, 2000) indicou, para o grupo das tangerinas, que são considerados aceitáveis para o consumo os índices entre 9,0 e 10,5 °Brix, *ratio* entre 8,5 a 9,5 e porcentagem de suco variando entre 35 a 42%.

Os maiores teores de sólidos solúveis em frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu' foram induzidos pelos porta-enxertos citrangeiros 'C-13' e 'Carrizo', trifoliata e citrumeleiro 'Swingle', com variações entre 9,55 e 10,11 °Brix (Tabela 4.5) Essas médias de sólidos solúveis são semelhantes às obtidas por Cantuarias-Avilés et al. (2008) e Haas, Schneider e Picolotto (2008), particularmente para tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre trifoliata.

Os porta-enxertos testados não induziram diferenças na acidez total no suco de frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu', que variaram de 0,88 a 1,13%. As maiores médias de *ratio*, com variação entre 10,41 e 10,87, foram induzidas pelos porta-enxertos limoeiro 'Cravo', citrangeiro 'Carrizo', trifoliata e citrumeleiro

'Swingle' (Tabela 4.5). Essas médias de *ratio* são semelhantes às obtidas por Haas, Schneider e Picoletto (2008), em estudo de competição de porta-enxertos para tangerineira satsuma 'Okitsu'. Oliveira et al. (2005), nas condições de Rosário do Sul, relataram massa de 209,0 g, sólidos solúveis de 9,2 °Brix, acidez total de 0,56 %, *ratio* de 16,62 e rendimento em suco de 42,2% para frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu'.

Para o índice de rendimento em suco observou-se a formação de dois grupos claramente distintos. Os porta-enxertos que induziram os maiores teores de suco, com médias entre 47,8 e 49,7 %, foram o citrangeiro 'Carrizo', trifoliata, citrumeleiro 'Swingle' e laranjeira 'Caipira DAC', enquanto os demais porta-enxertos induziram teores de suco significativamente menores (Tabela 4.5). Os porta-enxertos que induziram maiores rendimentos em suco, com exceção da laranjeira 'Caipira DAC', foram os que induziram também as maiores médias para índice tecnológico, diferindo significativamente dos demais (Tabela 4.5). Em estudo conduzido por Cantuarias-Avilés et al. (2010) não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis rendimento em suco, com médias entre 39,5% para limoeiro 'Cravo' a 47,5% para tangerineira 'Sun Chu Sha Kat'). Para o *ratio*, também não foram encontradas diferenças significativas naquele estudo, com médias entre 10,5 a 12,5, para 'Changsha' x 'E. Small' e limoeiro 'Cravo FCAV', respectivamente (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2010).

Considerando os valores mínimos de qualidade aceitáveis para frutos de outras tangerineiras, determinados para o estado de São Paulo e Triângulo Mineiro, de 35% de suco, 9,0 °Brix e 8,5 para *ratio* (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO, 2000), somente os frutos produzidos por plantas sobre o limoeiro 'Volkameriano' não poderiam ser comercializados, em razão do baixo teor de sólidos solúveis apresentado (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 – Massa, altura e diâmetro de frutos, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), *ratio* (SST/ATT), rendimento em suco (RS) e índice tecnológico (IT) de frutos de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, para o período de 2006 a 2010.

Porta-enxerto	Característica do Fruto			SST	ATT	<i>ratio</i>	RS	IT
	Massa*	Altura*	Diâmetro					
	(g)	(mm)	(mm)	(°Brix)	(%)	(SST/ATT)	(%)	(SS/cx)
L. 'Cravo'	176,3 a	60,0 a	71,0 a	9,11 b	0,88 a	10,87 a	45,7 b	1,69 b
T. 'Cleópat.'	188,0 a	64,0 a	73,0 a	9,25 b	1,01 a	9,49 b	46,3 b	1,74 b
C. 'C13'	170,0 b ^z	62,0 a	70,0 a	9,55 a	1,03 a	9,53 b	47,2 b	1,83 b
L. 'Volkam.'	173,3 a	63,0 a	71,0 a	8,77 b	0,91 a	9,84 b	44,7 b	1,60 b
C. 'Carrizo'	180,5 a	62,0 a	76,0 a	9,93 a	0,96 a	10,79 a	49,7 a	2,02 a
T. 'Sunki'	181,2 a	63,0 a	71,0 a	9,29 b	1,01 a	9,46 b	46,4 b	1,76 b
Trifoliata	155,3 b	62,0 a	69,0 a	10,11 a	1,02 a	10,41 a	49,2 a	2,03 a
C. 'Swingle'	166,3 b	61,0 a	70,0 a	9,73 a	0,99 a	10,42 a	47,8 a	1,89 a
L. 'C. Dac'	183,3 a	63,0 a	71,0 a	9,15 b	1,13 a	8,82 b	48,3 a	1,80 b
CV (%)	4,5	3,1	5,1	3,0	8,5	6,0	3,0	4,5

^zMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

*Exceto 2009.

Fonte: Da autora

Para o planejamento de pomares com base no desenvolvimento vegetativo das tangerineiras satsuma ‘Okitsu’, o porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’ requer as maiores médias para espaçamento entre linhas e entre plantas, com 7,1 m e 3,4 m, respectivamente (Tabela 4.6). Essas médias diferiram significativamente das obtidas para plantas sobre outros porta-enxertos. Em contraste, o trifoliata foi o porta-enxerto que proporcionou as menores médias para espaçamento entre linhas e entre plantas, 5,3 m e 2,1 m, respectivamente. Isso leva o porta-enxerto trifoliata também a requerer o maior número de plantas por área, com 917,3 plantas por hectare (Tabela 4.6).

Para plantas sobre o citrumeleiro ‘Swingle’, teoricamente seriam apropriadas 701,3 plantas por hectare, enquanto que para o porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’ seriam necessárias 413,2 plantas por hectare (Tabela 4.6). Para as variáveis eficiência produtiva e produção projetada, não foram observadas diferenças significativas entre as médias calculadas para as plantas de tangerineira satsuma ‘Okitsu’ sobre os nove diferentes porta-enxertos (Tabela 4.6).

A eficiência produtiva variou de 7,0 kg/m³ de copa para plantas sobre a tangerineira 'Cleópatra', a 13,0 kg/m³ para aquelas sobre trifoliata (Tabela 4.6). Em relação à produção projetada, as médias teóricas variaram de 96,0 t/ha hectare para plantas sobre citrangeiro 'C-13' a 152,0 t/ha hectare para aquelas sobre citrangeiro 'Carrizo' (Tabela 4.6). Em trabalho conduzido por Cantuarias-Avilés et al. (2008), a maior eficiência produtiva foi induzida pelo porta-enxerto 'Trifoliata Flying Dragon', enquanto a menor eficiência foi obtida em plantas enxertadas sobre tangerineiras 'Sunki' e 'Sun Chu Sha Kat', citrangeiro 'Carrizo' e tangeleiro 'Orlando', após os seis anos do plantio.

Tabela 4.6 – Espaçamento entre linhas e entre plantas, número de plantas/hectare, eficiência produtiva e produção projetada, para tangerineira satsuma 'Okitsu' enxertada sobre nove porta-enxertos, em Paranavaí, PR, com base na proposta de De Negri e Blasco (1991).

Porta-enxerto	Espaçamento (m)		Número de plantas/ha	Eficiência produtiva (kg/m ³)	Produção projetada (t/ha)
	Entre Linhas	Entre Plantas			
L. 'Cravo'	6,6 b ²	3,1 b	497,6 c	8,2 a	107,4 a
T. 'Cleópatra'	7,1 a	3,4 a	413,2 c	7,0 a	108,2 a
C. 'C-13'	6,6 b	3,1 b	497,3 c	7,4 a	95,6 a
L. 'Volkameriano'	6,3 b	2,9 b	552,0 c	10,5 a	131,9 a
C. 'Carrizo'	6,3 b	2,8 b	564,0 c	10,9 a	152,1 a
T. 'Sunki'	6,2 b	2,7 b	590,2 c	8,0 a	116,1 a
Trifoliata	5,3 d	2,1 d	917,3 a	12,9 a	113,4 a
C. 'Swingle'	5,8 c	2,5 c	701,3 b	10,3 a	120,2 a
L. 'Caipira DAC'	6,4 b	2,9 b	533,9 c	10,4 a	150,0 a
CV (%)	3,5	5,5	9,7	26,1	22,7

²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora

Analisando-se o conjunto dos resultados, observa-se que cada porta-enxerto induz um determinado desempenho à tangerineira satsuma 'Okitsu', conforme cada aspecto avaliado. Portanto, quando da definição do porta-enxerto a ser utilizado, o citricultor deve levar em consideração as diversas características para escolher aquelas de maior importância para as suas necessidades, bem como as exigências do mercado.

4.6 CONCLUSÕES

O maior volume de copa de plantas de tangerineira satsuma 'Okitsu' é induzido pelo porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra', enquanto o menor pelo trifoliata.

O limoeiro 'Cravo', citrangeiro 'Carrizo', trifoliata e citrumeleiro 'Swingle' são os porta-enxertos que induzem à tangerineira satsuma 'Okitsu' a produção de frutos com as maiores médias para a variável química *ratio*. Desses, 'Cravo' e 'Carrizo', juntamente com 'Cleópatra', Volkameriano' e 'Caipira DAC', são os que apresentam as maiores produções acumuladas.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Os porta-enxertos estudados influenciam no desenvolvimento e na produção de tangerineira satsuma 'Okitsu', bem como nas características físicas e químicas dos frutos.

Nas condições edafoclimáticas do município de Londrina, norte do Paraná, a tangerineira 'Cleópatra' e a laranjeira 'Caipira DAC' induzem os maiores volumes de copa em tangerineira satsuma 'Okitsu', enquanto os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano' e *Poncirus trifoliata*, os menores volumes.

Citrangreiro 'Carrizo' e *P. trifoliata* induzem o melhor *ratio* em frutos de tangerineira satsuma 'Okitsu'.

Plantas de satsuma 'Okitsu' sobre limoeiro 'Cravo', citrangreiro 'C-13', *P. trifoliata* e citrumeleiro 'Swingle' apresentam as maiores eficiências produtivas.

O porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle' induz maior produção média por planta, conseqüentemente a maior produção acumulada.

A produção de frutos por hectare é semelhante para plantas de satsuma 'Okitsu' sobre tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', citrangreiro 'C-13' e 'Carrizo', *P. trifoliata*, citrumeleiro 'Swingle' e laranjeira 'Caipira DAC', considerando os valores teóricos projetados.

No município de Paranavaí, no noroeste do Paraná, a tangerineira 'Cleópatra' e o *P. trifoliata* induzem plantas de satsuma 'Okitsu' com o maior e o menor volume de copa, respectivamente.

Os porta-enxertos "Volkameriano", 'Cravo', 'Caipira DAC', Cleópatra e 'Carrizo' induzem as maiores produções acumuladas, bem como as maiores massas de fruto, juntamente com Sunki.

As melhores médias para a variável *ratio* são induzidas por 'Cravo', 'Carrizo', trifoliata e 'Swingle'.

Os porta enxertos induzem produção de frutos de satsuma 'Okitsu' com características aceitáveis definidas pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens de Hortigranjeiros nos dois locais avaliados.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. F. S. **Análise da conjuntura agropecuária: safra 2010/2011**. Curitiba: SEAB/DERAL, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2010_2011_retificado.pdf>. Acesso em: 12 out. 2011.
- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. 1298 p.
- AULER, P. A. M.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; TAZIMA, Z. H. Comportamento da laranja: 'Valência' sobre seis porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 229-234, 2008.
- AZEVÊDO, C. L. L. **Sistema de produção de citros para o Nordeste**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/variedades.htm>>. Acesso em: 10 out. 2011.
- BARBASSO, D. V.; PIO, R. M.; CARVALHO, S. A. Compatibilidade de variedades e híbridos de tangerinas enxertadas em citrumelo 'Swingle'. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, n. 1, p. 59-67, 2005.
- BASSANEZI, R. B.; GIMENES-FERNANDES, N.; YAMAMOTO, P. T. Morte súbita dos citros. **Boletim Citrícola**, Araraquara, v. 24, p. 54, 2003.
- BAUER, M. et al. Economic longevity of citrus trees on Swingle citrumelo rootstock and their suitability for soils of the Indian River region. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 118, p. 24-27, 2005.
- BESPALHOK FILHO, J. C. et al. Laranja transgênica: transformação de laranja visando resistência ao cancro cítrico usando genes de peptídeos antibacterianos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 23, p. 62-66, 2001.
- BOARETTO, R. M. et al. Absorption and mobility of boron in Young citrus plants. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 39, n. 17/18, p. 2501-2514, 2008.
- BORGES, R. S. et al. **Catálogo de cultivares de citros de mesa 2009**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 52 p. (Embrapa clima temperado. Documentos, 266).
- BOTEON, M. **Cadeia agroindustrial de citros**. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/citros/cadeia_citros.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2011.
- BRITO, J. A.; MENDES, M. L.; RODRIGUES, R. Reação de porta-enxerto de Citrus spp. a *Meloidogyne incógnita* Raças 2 e 4 e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 253-256, 2000.
- CAMPOS, T. M. P. et al. Avaliação de híbridos com potencial para variedades copas e porta-enxertos para citrus. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE

INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Embrapa/ITAL, 2011. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/5ciic/anais/HTML/artigos_científicos.html>. Acesso em: 5 nov. 2011.

CANTUARIAS-AVILÉS, T. E. **Avaliação horticultural de laranjeira ‘Folha Murcha’, tangerineira ‘Satsuma’ e limeira ácida ‘Tahiti’ sobre doze porta-enxertos.** 2009. 129 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2009.

_____. Produtividade e época de maturação da tangerineira ‘satsuma’ cv. ‘Okitsu’ em doze porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2008, p. 1-5.

_____. Tree performance and fruit yield and quality of ‘Okitsu’ Satsuma mandarin grafted on 12 rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 123, n. 3, p. 318-322, 2010.

CASTAÑER, M. A. **Producción de agrios.** Madrid: Mundi-Prensa, 1995, 286 p.

CASTLE, W. S.; BALDWIN, J. C. Rootstocks effects on ‘Flame’ grapefruit trees grown in the Indian River region. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 119, p. 120-123. 2006.

CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA. Citrandarins foram destaque no IV Dia do Porta-Enxerto. **Informativo Centro de Citricultura**, n. 167, 2009. Disponível em: <<http://www.centrodecitricultura.br/informativos/2009/abril.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

_____. Dias do Tahiti e do porta-enxerto oferecem novas informações ao setor. **Informativo Centro de Citricultura**, n. 191, 2011. Disponível em: <<http://www.centrodecitricultura.br/informativos/2011/abril.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2011.

_____. Porta-enxertos híbridos de Limão Cravo. **Informativo Centro de Citricultura**, n. 185, 2010. Disponível em: <<http://www.centrodecitricultura.br/informativos/2010/outubro.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2011.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Classificação das tangerinas.** São Paulo: CEAGESP, 2000.

CRUZ, M. C. M. et al. Crescimento de tangerinas ‘Ponkan’ em plantas submetidas ao raleio químico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 4, p. 500-505, 2010.

DE NEGRI, J. D.; BLASCO, E. E. A. Planejamento e implantação de um pomar cítrico. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.) **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 318-332.

DI GIORGI, F. et al. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 11, n. 2, p. 567-612, 1990.

DONADIO, L. C. Frutificação dos citros. **Informativo Coopercitrus**, n. 66, 1992.

Disponível em:

<<http://www.revistacoopercitrus.com.br/?pag=materia&codigo=3504>>. Acesso em: 5 nov. 2011.

DONADIO, L. C.; STUCHI, E. S. **Adensamento de plantio e ananicamento de citros**. Jaboticabal: Funep, 2001. 70 p. (Boletim citrícola, 16).

DONADIO, L. C.; STUCHI, E. S.; CYRILLO, F. L. L. **Tangerinas ou mandarinas**. Jaboticabal: Funep, 1998. 40 p. (Boletim Citrícola, 5).

FADAMIRO, H.; NESBITT, M.; WALL, C. **Crop profile for satsuma mandarin in Alabama**: production facts. 2007. Disponível em:

<<http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/ALSatsumamandarin.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2011.

FAO. **Faostat**. Disponível em:

<<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 30 dez. 2011.

FERGUSON, J. J.; ANDERSEN, P. C.; SPANN, T. M. **The satsuma tangerine**.

Gainesville: University of Florida, Horticultural Science Department, IFAS extension, 2009. 4p. (Bulletin, HS 195).

FERNANDES, P. D. et al. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 259-267, 2011.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 66 p.

FORNER-GINER, M. A.; FORNER, J. B. Patrones de cítricos. In: CONGRÉS CITRÍCOLA L'HORTA SUD, 9., 2010, Paiporta. **Libro de Ponencias**, Paiporta:

Fundación Ruralcaja Valencia, 2010. p. 36-38. Disponível em :

<http://citrusseq.es/descargas/IX_citrics_libro.pdf>. Acesso em: 10 out. 2011.

FROST, H. B.; SOOST, R. K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of Califórnia, 1967. p. 290-324.

GIACOMETTI, D. C. Taxonomia das espécies cultivadas de citros baseada em filogenética. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2. ed.

Campinas: Fundação Cargill, v. 1, p. 99-115. 1991.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Production of interstocked 'Pera' sweet orange nursery trees on 'Volkamer' lemon and 'Swingle' citrumelo rootstocks.

Scientia Agricola, Piracicaba, v. 63, n. 1, p. 5-10, 2006.

HAAS, L. B.; SCHNEIDER, E. P.; PICOLOTTO, L. Produção e qualidade dos frutos das cultivares de tangerina promissoras para o sul do estado do rio Grande do Sul.

In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., ENCONTRO DE PÓS-

GRADUAÇÃO, 10., 2008, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2008. Disponível em:

<http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA_01249.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2011.

HODGSON, R. W. Horticultural varieties of Citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of Califórnia, 1967. p. 431-591.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=1&i=P>>. Acesso em: 30 dez. 2011.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **A citricultura no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1992. 288 p.

_____. **Estações meteorológicas**. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/londrina.htm>. Acesso em: 16 nov. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. **Material básico de cítricos disponible para propagación**. Disponível em: <<http://www.inta.gov.ar/concordia/info/documentos/Fructicultura/Varietades%202008-09.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

JOÃO, P. L.; CONTE, A. **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul**: 2006. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2007. 83 p.

LIMA, J. E. O.; LIMA, J. E. P. Characteristics of a new clone of Volkameriana rootstock. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, 2001. p. 144-146.

MACHADO, M. A. et al. Morte súbita dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 1, p. 69-79, 2004.

MAGALHÃES, A. F. J. et al. **Sistema de produção para pequenos produtores de citros no nordeste**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNEPequenosProdutores/variedades.htm>>. Acesso em: 10 out. 2011.

MANDARIN variety fact sheet: Imperial Mandarin. 1999. Disponível em: <<http://www.soilzone.com/Library/Crops/Citrus/Scion%20and%20rootstock%20varieties/Imperial%20Mandarin.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2010.

MATTOS JÚNIOR, D. et al. **Citros**: manejo da fertilidade do solo para alta produtividade. 2009. Disponível em: <[http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/4eac3d6afc6798af03257537007fac91/\\$FILE/Jornal-128.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/4eac3d6afc6798af03257537007fac91/$FILE/Jornal-128.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2011.

_____. **Citros**: principais informações e recomendações de cultivo. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Citros/Citros.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2011.

MEISSNER FILHO, P. E. et al. Reação de porta-enxertos híbridos ao Citrus tristeza virus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 312-315, 2002.

MENDEL, K. Rootstock-scion relationships in Shamouti trees on light soil. **Ktavim**, v. 6, p. 35-60, 1956.

MOLINARI, H. B. C. et al. Osmotic adjustment in transgenic citrus rootstock Carrizo citrange (*Citrus sinensis* Osb. X *Poncirus trifoliata* L. Raf.) overproducing proline. **Plant Science**, Beijing, v. 167, n. 6, p. 1375-1381, 2004.

MORAES, C. Tecnologia: beleza e manejo. **Frutas e Derivados**, São Paulo, v. 2, n. 6, p. 30-32, 2007. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/x_files/revista06.pdf>. Acesso em: 12 out. 2011.

MORTON, J. Mandarin orange. In: MORTON, J. P.; MIAMI, F. L. **Fruits of warm climates**. 1987. p. 142-145. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/mandarin_orange.html>. Acesso em: 11 jun. 2011.

NEVES, M. F. et al. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Editora Marcos Fava Neves, 2010. v. 1. 137 p. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/download/biblioteca/Apresentacao_Marcos_Fava_evento_valor.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2011.

NISHIURA, M. Citrus breeding and bud selection in Japan. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 77, p. 79-83, 1964.

NODA, K. et al. Effects of rootstocks on tree growth and fruit quality in very early ripening Satsuma mandarin 'Yamakawa'. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 70, n. 1, p. 78-82, 2001.

OLIVEIRA, R. P. et al. **Características dos citros apirênicos produzidos no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 41 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 141).

_____. **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 45 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226).

_____. **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul: cultivares copa de citros**. 2011a. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/sistema20_novo/cap5_cultivares_copa_e_citros.htm>. Acesso em: 3 nov. 2011.

_____. **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul: porta-enxertos para citros**. 2011b. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/sistema20_novo/cap4_porta_enxertos_para_citros.htm>. Acesso em: 5 nov. 2011.

OLIVEIRA, R. P.; BORGES, R. S.; SCIVITTARO, W. B. Cresce a demanda por citros sem sementes. **A Lavoura**, v. 112, n. 672, p.15-19, 2009.

PAGLIANO, G. et al. **Detection and characterization of citrus viroids in Uruguay**. 2000. p. 282-288. Disponível em:

<<http://www.ivia.es/iocv/archivos/ProceedingsXV/Proceedings%20XIV%20Conference/282-288.pdf>>. Acesso em 10 out. 2011.

PASSOS, O. S. et al. Caracterização de híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 410-413, 2006.

PASSOS, O. S. et al. **Certificação e diversificação da citricultura do nordeste brasileiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 7 p. (Comunicado Técnico, 101).

PEARCE, S. C.; DOBERSEK-URBANC, S. The measurement of irregularity in growth and cropping. **Journal of Horticultural Science**, Banglore, v. 42, p. 295-305, 1967.

PEREIRA, M. E. C. et al. **Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 40 p. (Documentos, 156).

PIO, R. M. Variedades copas. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fapesp, 2005. p. 37-60.

POMPEU JÚNIOR, J. Copas e porta-enxertos. In: DONADIO, L. C. (Coord.). **Produtividade de citros**. 2. ed. Jaboticabal: FCAV-FUNEP, 1988, p. 155-167.

_____. Porta-enxertos para citros potencialmente ananizantes. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 147-155, 2001.

_____. Porta-enxertos. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fapesp, 2005. p. 63-104.

_____. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F. (Ed.). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JÚNIOR, J.; BLUMER, S. Citrumelos como porta-enxertos para a laranjeira 'Valência'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 105-107, 2011.

_____. Laranjeiras Valência enxertadas em híbridos de limão 'Cravo'. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 30, n. 1, p. 97-104, 2009.

_____. Morte súbita dos citros: suscetibilidade de seleções de limão-cravo e uso de interenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1159-1161, 2008.

POMPEU JÚNIOR, J.; BLUMER, S.; POMPEU, G. B. Tangerineiras como porta-enxertos para laranjeira pêra. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1218-1223, jul./ago. 2008.

PRUDENTE, R. M.; SILVA, L. M. S. Porta-enxertos cítricos. In: MELO, M. B.; SILVA, L. M. S. (Ed.). **Aspectos técnicos dos citros em Sergipe**. Aracaju: EMBRAPA, 2006. Disponível em:

<http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2007/aspectoscitros/cap_5.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2011.

PRUDENTE, R. M.; SILVA, L. M. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. Comportamento da laranjeira 'Pêra' D6 sobre cinco porta-enxertos em ecossistema de tabuleiros costeiros, Umbaúba-SE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 110-112, 2004.

RODRIGUES, A. C. et al. Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus* sp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 359-364, 2001.

RODRIGUES, L. R.; DORNELLES, A. L. C. Origem e caracterização horticultural da tangerineira 'Montenegrina'. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 1, p.167-185, 1999.

ROSA, A. C. et al. **Soluções integradas para atender os citricultores e fruticultores do Vale do Alto Ribeira**. 2010. 90 f. Monografia (Curso de Qualificação Profissional em Gestão com Ênfase em Cooperativismo) – Instituto de Formação do Cooperativismo Solidário, Cerro Azul, 2010. Disponível em: <http://www.cerroazul.tur.br/dados/Monografia_Cerro_Azul.pdf >. Acesso em: 19 set. 2010.

SALIBE, A.A. Comportamento do *Citrus volkameriana* Pasq. como porta-enxerto para citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973. p. 367-373.

SAN MARTIN MATHEIS, H. A.; CURTI-DÍAZ, S. A. Aspectos gerais da citricultura no México. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 28, n. 1, p. 81-96, 2007.

SARTORI, I. A. et al. Épocas de maturação de tangerinas na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 20, n. 3, p. 313-322, 1998.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide**. version 8.2. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute, 2001. 943 p.

SAULS, J. W. **Home fruit production**. 1998. Disponível em: <<http://aggie-horticulture.tamu.edu/citrus/mandarins.htm>>. Acesso em: 10 out. 2011.

SCHÄFER, G.; DORNELLES, A. L. C. Produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul: diagnóstico da região produtora. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 587-592, 2000.

SETIN, D. W.; CARVALHO, S. A.; MATTOS JÚNIOR, D. Crescimento inicial e estado nutricional da laranjeira 'Valência' sobre porta-enxertos múltiplos de limoeiro 'Cravo' e citrumeleiro 'Swingle'. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 397-406. 2009.

SOARES FILHO, W. S. et al. Cruzamentos em citros: frequência e vigor de híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 393-398, 2007.

SOARES FILHO, W. S. **Porta-enxertos de citros para condições tropicais**. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-07.2451874295/>>. Acesso em: 6 jun. 2011.

SOUZA, E. L. S.; BECKER, R. F. P. **Porta-enxertos para citros no Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://www.cesnors.ufsm.br/professores/zecca/fruticultura-agronomia/PORTA-ENXERTOS%20PARA%20CITROS.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2011.

STENZEL, N. M. C. et al. Comportamento da laranjeira 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 408-411, 2005.

STENZEL, N. M. C. et al. Performance of 'Ponkan' mandarin on seven rootstocks. **Hortscience**, Alexandria, v. 38, n. 2, p. 176-178, 2003.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 151-155, 2004.

STUCHI, E. S. Incompatibilidade: uma questão importante na escolha do porta-enxerto. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v. 26, p. 8-9, 2002.

_____. Subenxertia dos citros: alternativa para controle de doenças. **Revista Coopercitrus**, Bebedouro, v. 206, 2003. Disponível em: <<http://www.revistacoopercitrus.com.br/?pag=materia&codigo=1499>>. Acesso em: 10 out. 2011.

STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R. Performance of tahiti lime on *poncirus trifoliata* var *monstrosa* flying dragon in four densities. **Fruits**, Cirand, v. 58, n. 1, p. 13-17, 2003.

STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A. Adensamento de plantio deve ser o quarto elemento no manejo do HLB. **Citricultura Atual**, Piracicaba, v. 14, n. 81, p. 12-16, 2011.

STUCHI, E. S.; SILVA, S. R. **Plantio adensado de limeira ácida 'Tahiti'**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Citros em Foco, 29).

TAZIMA, Z. H.; LEITE JÚNIOR, R. P. Novos cultivares de citros recomendados para o Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., Belém, 2002. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

TELLES, C. A. et al. Fenóis totais, peroxidase e suas relações com a compatibilidade de mudas de pessegueiro interenxertadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 86-91, 2009.

_____. Sobrevivência e crescimento de mudas de pessegueiro interenxertadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 297-300, 2006.

WILLIAMSON, J. G.; JACKSON, L. K. **Citrus propagation Fact Sheet HS-86**. 1994. Disponível em: <<http://www.ultimatecitrus.com/pdf/propagation.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2011.

WUTSCHER, H. K. Citrus rootstock. **Horticultural Reviews**. Westport, v. 1, p. 2437-269, 1979.

ZANETTI, M.; GRAF, C. C. D. **Futuro dos citros na Flórida**. 2008. Disponível em: <<http://www.agrofit.com.br/portal/citros/52-citros/91-futuro-dos-citros-na-Florida>>. Acesso em: 29 ago. 2010.